



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 183 910** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **H 04 J 13/02, H 04 B 1/69, 1/707**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

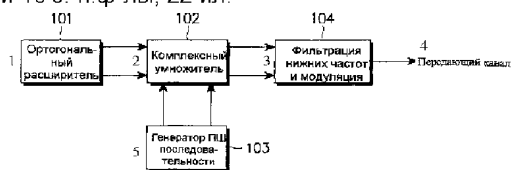
(21), (22) Заявка: 2000113220/09, 29.09.1999
(24) Дата начала действия патента: 29.09.1999
(30) Приоритет: 29.09.1998 KR 1998/40507
(46) Дата публикации: 20.06.2002
(56) Ссылки: WO 95/12938 A1, 11.05.1995. RU 95108557 A1, 10.05.1997. WO 95/12937 A1, 11.05.1995. US 5103459 A, 07.04.1992. WO 91/03892 A1, 21.03.1991.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 26.05.2000
(86) Заявка РСТ: KR 99/00590 (29.09.1999)
(87) Публикация РСТ: WO 00/19732 (06.04.2000)
(98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Большая Спасская, 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", Е.И.Емельянову

(71) Заявитель:
САМСУНГ ЭЛЕКТРОНИКС КО., ЛТД. (KR)
(72) Изобретатель: КИМ Дзе-Вoo (KR),
ВОО Дзунг-Хио (KR), ПАРК Чанг-Сoo (KR), АХН
Дзае-Мин (KR)
(73) Патентообладатель:
САМСУНГ ЭЛЕКТРОНИКС КО., ЛТД. (KR)
(74) Патентный поверенный:
Емельянов Евгений Иванович

(54) **УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ РАСШИРЯЮЩЕГО КОДА И РАСШИРЕНИЯ СПЕКТРА КАНАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСШИРЯЮЩЕГО КОДА В СИСТЕМЕ СВЯЗИ МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА С КОДОВЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ**

(57) Изобретение используется в системах мобильной связи с множественным доступом и кодовым разделением каналов (МДКР). Устройство включает в себя генератор псевдошумовой (ПШ) кодовой последовательности для формирования $Пш_i$ и $Пш_q$ последовательностей; генератор ортогональных кодов, которые осуществляют переходы состояния дифференциальной фазовой манипуляции (ДФМ) с интервалами по меньшей мере в два элемента кода; и генератор расширяющих кодов C_i и C_q для формирования расширяющих кодов C_i и C_q посредством смешивания (221, 223, 224) $Пш_i$ и $Пш_q$ кодовых последовательностей с первым и вторым ортогональными кодами,

так что текущая фаза расширяющих кодов C_i и C_q поочередно осуществляет переходы состояний квадратурной фазовой манипуляции (КФМ) и ДФМ по отношению к предшествующей фазе расширяющих кодов C_i и C_q . Технический результат: уменьшение отношения максимальной мощности к средней мощности без ухудшения характеристики частоты ошибок в битах. 11 с. и 16 з. п.ф.-лы, 22 ил.



Фиг.1



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 183 910** (13) **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **H 04 J 13/02, H 04 B 1/69,**
1/707

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000113220/09, 29.09.1999
(24) Effective date for property rights: 29.09.1999
(30) Priority: 29.09.1998 KR 1998/40507
(46) Date of publication: 20.06.2002
(85) Commencement of national phase: 26.05.2000
(86) PCT application:
KR 99/00590 (29.09.1999)
(87) PCT publication:
WO 00/19732 (06.04.2000)
(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja, 25,
str.3, OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij
i Partnery", E.I.Emel'janovu

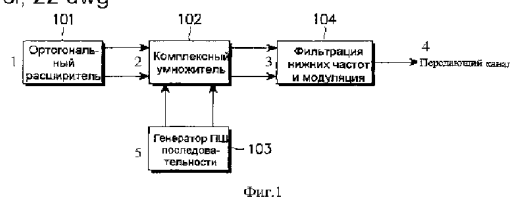
(71) Applicant:
SAMSUNG EhLEKTRONIKS KO., LTD. (KR)
(72) Inventor: KIM Dze-Voo (KR),
VOO Dzung-Khio (KR), PARK Chang-Soo
(KR), AKhN Dzae-Min (KR)
(73) Proprietor:
SAMSUNG EhLEKTRONIKS KO., LTD. (KR)
(74) Representative:
Emel'janov Evgenij Ivanovich

(54) **DEVICE AND METHOD FOR GENERATING EXTENDING CODE AND FOR CHANNEL-SIGNAL SPECTRUM EXTENSION USING EXTENDING CODE IN CODE-DIVISION MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: mobile code-division multiple access communication systems. SUBSTANCE: device has pseudonoise (PN) code sequence generator for shaping PN_i and PN_q sequences; orthogonal code generator affording change of differential phase keying phase with intervals of at least two code items; and generator shaping extending codes C_i and C_q by mixing up (221, 223, 224) C_i and C_q code sequences with first and second orthogonal codes so that current phase of extending codes PN_i and PN_q changes in turn state of

quadrature phase keying and differential phase keying with respect to preceding phase of extending codes C_i and C_q . EFFECT: reduced maximal-to-medium power ratio without impairing bit error rate characteristic. 27 cl, 22 dwg



Настоящее изобретение относится к устройству и способу для расширения спектра для системы связи множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР), более конкретно к устройству и способу формирования расширяющих последовательностей.

Системы мобильной связи множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР) совершенствовались от действующего стандарта мобильной связи, который главным образом обеспечивает речевую услугу, до стандарта IMT-2000, который может обеспечить не только речевую услугу, но и услугу высокоскоростной передачи данных. Например, стандарт IMT-2000 может обеспечить высококачественные услуги речевой связи, передачи движущихся изображений и поиска в сети Интернет. В системах связи МДКР линии передачи между базовой станцией и мобильной станцией содержат прямую линию для передачи от базовой станции на мобильную станцию и обратную линию для передачи от мобильной станции на базовую станцию.

В системах связи МДКР в обратной линии обычно используется комплексная схема расширения на основе псевдошумового (ПШ) кода в качестве способа расширения спектра частот. Однако комплексная схема расширения на основе ПШ кода сталкивается с проблемой, когда в усилителе мощности возрастает отношение максимальной мощности к средней мощности (ОМС) под влиянием пользователей данных. В обратной линии связи увеличение отношения максимальной мощности к средней мощности передачи вызывает так называемый подрост, описанный ниже, который влияет на конструкцию и рабочие характеристики усилителя мощности в мобильных станциях. Характеристика усилителя мощности в мобильной станции имеет линейный участок и нелинейный участок. Когда мощность передачи мобильной станции увеличивается, сигнал мобильной станции будет входить на нелинейный участок, создавая помехи в частотных зонах других пользователей, что называют явлением "подроста". Чтобы не создавать помех для частотных зон других пользователей, размер сотовой ячейки должен быть уменьшен, и мобильные станции в сотовой ячейке должны передавать сигналы на соответствующую базовую станцию при более низкой мощности передачи. Поэтому имеется потребность в способе расширения спектра частот, который уменьшает ОМС, одновременно минимизируя ухудшение характеристики частоты ошибок в битах (ЧОБ), которая влияет на работу всей системы.

Описание ПШ комплексной схемы расширения приведено ниже со ссылками на передатчик в обычной системе связи МДКР.

Фиг. 1 иллюстрирует каналный передатчик, содержащий устройство расширения спектра частот для системы связи МДКР. Как показано, каналный передатчик содержит ортогональный расширитель 101, комплексный умножитель 102, генератор 103 ПШ последовательности и блок 104 низкочастотной фильтрации и модуляции.

Как показано на фиг.1, передаваемые

данные каждого канала вводятся в ортогональный расширитель 101 после каналного кодирования, повторения и перемежения посредством соответствующих каналных кодеров (не показаны). Ортогональный расширитель 101 затем умножает входные каналные данные на уникальный ортогональный код, назначенный соответствующему каналу для ортогонального расширения спектра входных каналных данных. Обычно в качестве ортогональных кодов используются коды Уолша. Генератор 103 ПШ последовательностей формирует расширяющие последовательности для расширения спектра сигналов передач соответствующих каналов. Обычно в качестве расширяющих последовательностей используются ПШ последовательности. Комплексный умножитель 102 осуществляет комплексное умножение выходных сигналов ортогонального расширителя 101 на расширяющие последовательности с выходов генератора 103 ПШ последовательностей, для формирования комплексных расширенных сигналов. Блок 104 низкочастотной фильтрации и модуляции фильтрует в основной полосе комплексные расширенные сигналы, выдаваемые из комплексного умножителя 102, и затем преобразует отфильтрованные в основной полосе сигналы в РЧ (радиочастотные) сигналы.

На фиг. 2 показана подробная блок-схема, иллюстрирующая каналный передатчик по фиг.1 для обратной линии связи.

Как показано на фиг.2, передаваемые данные каждого канала подвергаются кодированию, повторению, каналному перемежению и двоичному преобразованию таким образом, чтобы сигнал "0" преобразовывался в "+1" и сигнал "1" в "-1" перед их вводом в соответствующий канал. Данные соответствующих каналов умножаются на уникальные ортогональные коды в умножителях 111, 121, 131 и 141. Согласно фиг.2, каналные передатчики включают в себя передатчик канала управления, передатчик дополнительного канала и передатчик основного канала. Как указано выше, обычно в качестве ортогональных кодов, которые расширяют соответствующие каналы, используются коды Уолша. Ортогонально расширенные данные канала управления, дополнительного канала и основного канала умножаются на коэффициенты усиления, соответствующие каждому каналу, от первого до третьего, с помощью контроллеров 122, 132 и 142 усиления. Канальные данные суммируются двоичными сумматорами 112 и 133 и затем вводятся в комплексный умножитель 102. Здесь выходные сигналы двоичных сумматоров 112 и 133 будут называться "канальными данными".

Комплексный умножитель 102 умножает выходные сигналы сумматоров 112 и 133 на расширяющие коды для осуществления расширения спектра. Как сказано выше, ПШ коды с выхода генератора 103 ПШ последовательностей используются в качестве расширяющих кодов. ПШ коды, вводимые в комплексный умножитель 102, имеют частоту, равную частоте следования элементов кода, и могут иметь значение,

состоящее из "+1" и "-1". Если не указано иное, предполагается, что ПШ коды имеют значение, состоящее "+1" и "-1".

Что касается комплексного умножителя 102, каналные данные с выхода сумматора 133 подаются в умножители 123 и 134. Кроме того, расширяющий код ПШ_i с выхода генератора 103 ПШ последовательностей подается в умножители 113 и 123, а расширяющий код ПШ_q с выхода генератора 103 ПШ последовательностей подается в умножители 134 и 143. Выходные сигналы умножителей 113 и 134 вычитаются один из другого в сумматоре 114 и затем подаются в первый фильтр 115 нижних частот; а выходные сигналы умножителей 123 и 143 суммируются один с другим в сумматоре 135 и затем подаются во второй фильтр 136 нижних частот.

Действительный сигнал с выходов двоичного сумматора 114 вводится в первый фильтр 115 нижних частот, а мнимый сигнал вводится во второй фильтр 136 нижних частот. Выходные сигналы фильтров 115 и 136 нижних частот регулируются по усилению с помощью соответственно четвертого и пятого контроллеров 116 и 137 коэффициентов передачи, затем модулируются, суммируются и передаются через канал передачи. Блок 104 низкочастотной фильтрации и модуляции осуществляет фильтрацию нижних частот и модулирует выходные данные двоичных сумматоров 114 и 135 и затем выводит модулированные данные из двоичного сумматора 118.

Было предложено несколько способов для уменьшения ОМС сигналов, выводимых из первого и второго фильтров 115 и 136 нижних частот. Эти способы основаны на том, каким образом генератор 103 ПШ последовательностей формирует расширяющие коды ПШ_i и ПШ_q. Вообще отношение максимальной мощности к средней мощности ОМС зависит от пересечений нулевого уровня, которые возникают, когда знаки ПШ_i и ПШ_q одновременно изменяются, и от состояния фиксации фазы, которое возникает, когда знаки ПШ_i и ПШ_q не изменяются. Более конкретно пересечения нулевого уровня (ПНУ) возникают, когда, например, первоначальное состояние в первом квадранте переходит к третьему квадранту, вызывая сдвиг по фазе на π . Кроме того, состояние фиксации фазы возникает, когда, например, первоначальное состояние в первом квадранте остается в первом квадранте, что не вызывает сдвига по фазе.

Как сказано выше, при обычном расширении с использованием квадратурной фазовой манипуляции (КФМ) фаза формируемых расширяющих кодов может переходить из первого квадранта в любой из первого, третьего и четвертого квадрантов в соответствии с величиной ПШ кодов. Согласно этому при использовании обычного способа формирования расширяющих кодов ОМС характеристика может ухудшаться из-за явления пересечения нулевого уровня и явления фиксации фазы. Поэтому в системе связи МДКР при расширении спектра ОМС увеличивается в зависимости от ПШ_i и ПШ_q.

Задачей настоящего изобретения

является создание устройства и способа формирования расширяющей последовательности, которая может уменьшить отношение максимальной мощности к средней мощности без ухудшения ЧОБ в системе связи МДКР.

Также задачей настоящего изобретения является создание устройства и способа чередующегося формирования ПШ последовательности с использованием КФМ и дифференциальной фазовой манипуляции (ДФМ) со сдвигом по фазе на $\pi/2$ в качестве расширяющей последовательности в системе связи МДКР.

Еще одной задачей настоящего изобретения является создание устройства и способа формирования ПШ последовательности с КФМ, $\pi/2$ -ДФМ и с пересечением нулевого уровня или с фиксацией фазы и сдвигом по фазе в системе связи МДКР.

Также задачей настоящего изобретения является создание устройства и способа формирования расширяющей последовательности, которая поочередно осуществляет ДФМ сдвиг по фазе и КФМ сдвиг по фазе посредством смешивания ПШ последовательности с конкретным ортогональным кодом в системе связи МДКР.

Также задачей настоящего изобретения является создание устройства и способа формирования расширяющей последовательности с использованием ДФМ и КФМ со сдвигом по фазе посредством смешивания сформированной ПШ последовательности с предшествующей расширяющей последовательностью и формирования расширяющей последовательности, которая поочередно осуществляет сдвиг по фазе ДФМ и сдвиг по фазе КФМ посредством выбора сформированной расширяющей последовательности в системе связи МДКР.

Также задачей настоящего изобретения является создание устройства и способа формирования расширяющей последовательности, которая повторяет закон сдвига по фазе КФМ, сдвига по фазе ДФМ, пересечения нулевого уровня или фиксации (ПНУФ), сдвига по фазе ДФМ посредством смешивания ПШ последовательности с конкретным ортогональным кодом в системе связи МДКР.

Еще одной задачей настоящего изобретения является создание устройства и способа для формирования расширяющей последовательности со сдвигом по фазе КФМ, сдвигом по фазе ДФМ, сдвигом по фазе на 270° или 0° посредством смешивания сформированной ПШ последовательности с предшествующей расширяющей последовательностью, и формирования расширяющей последовательности, которая повторно осуществляет сдвиг по фазе КФМ, ДФМ и пересечения нулевого уровня или фиксации и ДМФ посредством выбора сформированной расширяющей последовательности в системе связи МДКР.

Также задачей настоящего изобретения является создание устройства и способа попеременного формирования ПШ последовательности с использованием КФМ и ДФМ со сдвигом по фазе на $\pi/2$ в качестве расширяющей последовательности, и расширения/сужения по спектру частот

канального сигнала с использованием сформированной расширяющей последовательности в системе связи МДКР.

Еще одной задачей настоящего изобретения является создание устройства и способа формирования ПШ последовательности с использованием КФМ, ДФМ со сдвигом по фазе на $\pi/2$, пересечения нулевого уровня или фиксации со сдвигом по фазе в качестве расширяющего кода, и расширения/сужения канального сигнала с использованием сформированной расширяющей последовательности в системе связи МДКР.

Вышеуказанные результаты достигаются в соответствии с изобретением в устройстве для формирования расширяющих кодов для системы связи МДКР, содержащем генератор ПШ последовательностей для формирования ПШ_i и ПШ_q последовательностей, генератор ортогональных кодов для формирования первого и второго ортогональных кодов, которые осуществляют переходы из состояния ДФМ с интервалами по меньшей мере в два элемента кода; и генератор расширяющих кодов для формирования расширяющих кодов C_i и C_q посредством смешивания ПШ_i и ПШ_q последовательностей с первым и вторым ортогональными кодами, так что текущая фаза расширяющих кодов C_i и C_q поочередно формирует переходы из состояний КФМ и ДФМ по отношению к фазе предшествующих расширяющих кодов C_i и C_q .

Вышеуказанные и другие задачи, признаки и преимущества настоящего изобретения поясняются в последующем подробном описании, иллюстрированном чертежами, на которых показано следующее:

фиг. 1 - блок-схема, иллюстрирующая каналный передатчик для системы связи МДКР;

фиг. 2 - подробная блок-схема каналного передатчика обратной линии связи для системы связи МДКР;

фиг. 3-6 - диаграммы, иллюстрирующие соответственно переход для базовых состояний для пересечения нулевого уровня, фиксации, $+\pi/2$ -ДФМ и $-\pi/2$ -ДФМ;

фиг. 7 - блок-схема, иллюстрирующая схему формирования расширяющей последовательности с

использованием $\pi/2$ -ДФМ для устройства расширения спектра в системе связи МДКР;

фиг. 8 - блок-схема, иллюстрирующая схему формирования расширяющих последовательностей с использованием КФМ, $\pi/2$ -ДФМ для устройства расширения спектра в системе связи МДКР;

фиг. 9 - временная диаграмма, иллюстрирующая формирование расширяющих последовательностей на основе КФМ, $\pi/2$ -ДФМ с использованием схемы по фиг. 8;

фиг. 10 - временная диаграмма, показывающая переходы из состояний КФМ, $\pi/2$ -ДФМ в схеме формирования расширяющих последовательностей на основе КФМ, $\pi/2$ -ДФМ;

фиг. 11 - временная диаграмма, показывающая переходы из состояний $\pi/2$ -ДФМ, КФМ в схеме формирования расширяющих последовательностей на основе $\pi/2$ -ДФМ,

КФМ;

фиг. 12 - временная диаграмма, показывающая переходы из состояний $\pi/2$ -ДФМ, КФМ, когда расширяющая последовательность формируется с опережением в один элемент кода в системе связи МДКР;

фиг. 13 - временная диаграмма, показывающая переходы из состояний $\pi/2$ -ДФМ, КФМ, когда расширяющая последовательность формируется с задержкой в один элемент кода в системе связи МДКР;

фиг. 14 - блок-схема генератора расширяющего кода, который осуществляет переходы из состояний Д-К, используя задержку в один элемент кода в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения в системе связи МДКР;

фиг. 15 - блок-схема генератора расширяющего кода, который осуществляет переходы из состояний Д-К, используя задержку в один элемент кода в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения в системе связи МДКР;

фиг. 16 - блок-схема генератора Д-К расширяющего кода в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения в системе связи МДКР;

фиг. 17 - временная диаграмма генератора Д-К расширяющего кода в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения в системе связи МДКР;

фиг. 18 - блок-схема генератора Д-К расширяющего кода в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения в системе связи МДКР;

фиг. 19 - блок-схема, иллюстрирующая схему формирования расширяющего кода посредством комбинирования КФМ, ДФМ и пересечения нулевого уровня или фиксации в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения в системе связи МДКР;

фиг. 20А - блок-схема, иллюстрирующая генератор К-Д - П-Ф расширяющего кода в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения в системе связи МДКР;

фиг. 20В - диаграмма, иллюстрирующая изменение символов в единицах времени по отношению к выходу прореживателя по фиг. 20А;

фиг. 21А - блок-схема, иллюстрирующая генератор К-Д - П-Ф расширяющего кода в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения в системе связи МДКР;

фиг. 21В - диаграмма, иллюстрирующая изменение символов в единицах времени по отношению к выходу прореживателя по фиг. 21А;

фиг. 22 - блок-схема, иллюстрирующая процедуру формирования расширяющей последовательности в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения в системе связи МДКР.

Ниже описан предпочтительный вариант со ссылками на чертежи. В последующем описании хорошо известные функции или конструкции подробно не описываются в целях наглядности описания сущности изобретения.

Ниже описаны характеристики переходных состояний расширяющего кода. Для удобства предполагается, что начальное состояние расширяющего кода находится в первом квадранте. Фиг. 3-6 иллюстрируют базовые переходы состояний, при этом фиг.3 относится к пересечению нулевого уровня. Фиг.4 - к фиксации фазы. Фиг. 5 иллюстрирует $+\pi/2$ -ДФМ и фиг.6 иллюстрирует $-\pi/2$ -ДФМ. Вышеуказанные переходы состояний могут быть осуществлены различными способами.

Обычное КФМ расширение (здесь обозначаемое для краткости "К") осуществляется без запоминания; другими словами, переход в настоящее состояние может быть осуществлен в каждый квадрант, независимо от предшествующего состояния. Например, полагая, что предшествующее состояние соответствует (1, 1) в первом квадранте, настоящее состояние может соответствовать (1, 1) в первом квадранте, (-1, 1) во втором квадранте, (-1, -1) в третьем квадранте или (1, -1) в четвертом квадранте.

Явление пересечения нулевого уровня, возникающее, когда расширяющие последовательности, формируемые генератором расширяющего кода, одновременно изменяются по знаку, и явление фиксации, возникающее, когда не изменяется ни один знак расширяющих последовательностей, вызывает ухудшение характеристики ОМС. Поэтому в системе связи МДКР можно улучшить характеристику ОМС за счет подавления явлений пересечения нулевого уровня и фиксации расширяющих кодов C_i и C_q во время расширения. В одном варианте осуществления настоящего изобретения предлагается первый способ, который поочередно осуществляет КФМ и ДФМ сдвиги по фазе, чтобы подавить явления пересечения нулевого уровня и фиксации расширяющей последовательности. После этого, хотя в КФМ может возникать любой сдвиг по фазе в любое состояние, как показано на фиг.3+6, затем осуществляется сдвиг по фазе ДФМ, что дает возможность предотвратить пересечения нулевого уровня и фиксацию. Во втором способе повторяется конфигурация КФМ, ДФМ пересечения нулевого уровня или фиксации и сдвиг по фазе ДФМ для расширяющей последовательности. Используя вышеуказанные два способа, можно предотвратить явления пересечения нулевого уровня и фиксации расширяющей последовательности и подавить непрерывное пересечение нулевого уровня или фиксацию.

Прежде всего, будет дано описание первого способа формирования расширяющей последовательности в соответствии с возможным вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 7 иллюстрирует схему формирования расширяющей последовательности на основе $\pm\pi/2$ -ДФМ (обозначаемой далее для краткости "Д") с использованием ортогонального кода в системе связи МДКР.

Как показано на фиг.7, умножитель 211 умножает ортогональный код OC_1 на ПШ код для формирования расширяющего кода C_i , и умножитель 212 умножает ортогональный код OC_2 на ПШ код для формирования

расширяющего кода C_q . Если ПШ кодом является +1, -1, -1, +1, -1, и начальными величинами ортогональных кодов OC_1 и OC_2 являются обе +1, то умножитель 211 выводит +1, -1, -1, +1, -1, а умножитель 212 выводит +1, +1, -1, -1, -1. Поэтому комбинационными выходными сигналами (C_i , C_q) умножителей 211 и 212 становятся (+1, +1), (-1, +1), (-1, -1), (+1, -1), (-1, -1), так что переходное состояние расширяющих кодов возникает в первом квадранте, втором квадранте, третьем квадранте, четвертом квадранте и третьем квадранте, вызывая каждый раз $\pm\pi/2$ сдвиг по фазе.

Фиг. 8 иллюстрирует схему формирования расширяющей последовательности на основе КФМ, $\pi/2$ -ДФМ в устройстве расширения спектра для системы связи МДКР.

Как показано на фиг.8, двукратный прореживатель 222 прореживает $ПШ_i$ и умножитель 223 умножает ортогональный код OC_2 на выходной сигнал 2-прореживателя 222. Умножитель 221 умножает ортогональный код OC_i на $ПШ_q$ для формирования расширяющего кода C_i , и умножитель 224 умножает выходной сигнал умножителя 223 на $ПШ_q$ для формирования расширяющего кода C_q .

На фиг.9 показана временная диаграмма расширяющей последовательности на основе КМФ, $\pi/2$ -ДФМ по схеме, показанной на фиг.8. Как показано на фиг.8, начальными величинами ортогональных кодов OC_1 и OC_2 является +1. На фиг.9 ссылочная позиция 311 представляет $ПШ_i$, а ссылочная позиция 312 обозначает $ПШ_i$ выходной сигнал 2-прореживателя 222, 313 - выходной сигнал умножителя 223, 314 - $ПШ_q$, 315 -расширяющая последовательность C_i с выхода умножителя 221, 316 - расширяющая последовательность C_q с выхода умножителя 224 и 317 - переходное состояние расширяющих кодов.

Как показано на фиг. 8 и 9, выходной сигнал умножителя 221 и выходной сигнал умножителя 224 формируют расширяющие коды C_i и C_q соответственно. Исходя из представлений кодов 315, 316 и 317, расширяющие коды C_i и C_q становятся (+1, +1), (-1, +1), (-1, -1), (+1, -1), (+1, +1), (-1, +1) (+1, -1), (+1, +1) (1, -1), (-1, +1),(+1, -1),(+1, +1),(+1, +1),(-1, +1), (+1, +1), (+1, -1), так что переходы состояний расширяющих кодов соответствуют следующему: от начального состояния в первый квадрант (К переход), второй квадрант (Д переход), третий квадрант (К переход), четвертый квадрант (Д переход), первый квадрант (К переход), второй квадрант (Д переход), четвертый квадрант (К переход), первый квадрант (Д переход), третий квадрант (К переход), второй квадрант (Д переход), четвертый квадрант (К переход), первый квадрант (Д переход), первый квадрант (К переход), второй квадрант (Д переход), первый квадрант (К переход) и четвертый квадрант (Д переход). То есть расширяющие коды, сформированные генератором расширяющих кодов на фиг.8, осуществляют повторный переход из состояния между КФМ и $\pi/2$ -ДФМ, как

показано ссылочной позицией 317 на фиг.9.

На фиг. 10 показана временная диаграмма канальных выходных данных ортогонального расширителя и выходной сигнал генератора расширяющих кодов, осуществляющего переходы К-Д состояний. На фиг.10 ссылочная позиция 411 относится к канальным выходным данным ортогонального расширителя, которые подаются на вход комплексного умножителя, а ссылочная позиция 412 относится к расширяющим кодам с выхода генератора расширяющих кодов. Как показано на фиг. 10, расширяющий код, осуществляющий переход состояния КФМ, вводится от генератора расширяющих кодов в момент времени, когда канальные данные вводятся в комплексный умножитель на основе опорного времени.

На фиг. 11 - показана временная диаграмма канальных выходных данных ортогонального расширителя и выходной сигнал генератора расширяющих кодов, осуществляющего переходы Д-К состояний. На фиг.11 ссылочная позиция 421 относится к канальным выходным данным ортогонального расширителя, которые подаются на вход комплексного умножителя, и ссылочная позиция 422 относится к расширяющим кодам с выхода генератора расширяющих кодов. Как показано на фиг. 11, расширяющий код, осуществляющий переход состояния $\pi/2$ -ДФМ, вводится от генератора расширяющих кодов в момент времени, когда канальные данные вводятся в комплексный умножитель на основе опорного времени.

Поэтому можно реализовать генератор расширяющих кодов для формирования Д-К расширяющей последовательности по фиг.11, используя тот же генератор расширяющих кодов для формирования К-Д расширяющих последовательностей по фиг. 10. Первым способом осуществления является задержка или опережение канальных данных на один элемент кода на основе опорного времени.

На фиг. 12 представлена временная диаграмма для случая, когда канальные данные опережают на один элемент кода на основе опорного времени по фиг.10. На фиг.12 ссылочная позиция 431 относится к выходным канальным данным с опережением на один элемент кода с ортогонального расширителя, которые подаются на комплексный умножитель, а ссылочная позиция 432 относится к расширяющим кодам с выхода генератора расширяющих кодов. Как показано на фиг.12, расширяющий код, осуществляющий переход состояния $\pi/2$ -ДФМ, вводится из генератора расширяющих кодов в момент времени, когда канальные данные вводятся в комплексный умножитель на основе опорного времени, тем самым реализуя схему переходов состояний Д-К.

На фиг.13 показана временная диаграмма для случая, когда канальные данные задерживаются на один элемент кода на основе опорного времени по фиг.10. На фиг. 13 ссылочная позиция 441 представляет выходные канальные данные, задержанные на один элемент кода ортогонального расширителя, которые вводятся в комплексный умножитель, а ссылочная позиция 442 представляет расширяющие коды, выводимые из генератора расширяющих кодов. Как показано на фиг. 13,

расширяющий код, осуществляющий переход состояния $\pi/2$ -ДФМ, вводится из генератора расширяющих кодов на момент времени, когда канальные данные вводятся в комплексный умножитель, на основе опорного времени, тем самым реализуя переход состояний Д-К.

Как можно определить из предшествующего описания, имеется возможность реализовать переход состояний Д-К, используя генератор расширяющих кодов, который осуществляет переход состояний К-Д путем опережения или задержки канальных данных на один элемент кода.

Второй способ осуществления состоит в реализации перехода состояний Д-К путем опережения или задержки выходного сигнала генератора К-Д расширяющих кодов на один элемент кода. Ниже описан способ задержки выходного сигнала на один элемент кода, который может быть сравнительно легко осуществлен.

Фиг. 14 иллюстрирует схему осуществления перехода состояний Д-К с использованием задержки на один элемент кода в соответствии с возможным вариантом осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг.14, ортогональный расширитель 511, принимающий канальные кодированные данные, умножает кодированные данные на определенный ортогональный код для формирования ортогонально расширенных канальных данных. Здесь используется код Уолша в качестве ортогонального кода. Задержка 515 на один элемент кода задерживает канальные данные на один элемент кода. Генератор 513 расширяющих кодов формирует расширяющие коды для расширения канальных данных. Генератор 513 расширяющих кодов может формировать расширяющую последовательность, в которой повторяется Д-К сдвиг по фазе, и также может формировать расширяющую последовательность, в которой повторяется К-Д-ПНУФ-Д. Комплексный умножитель 512 комплексно умножает канальные данные, задержанные на один элемент кода, на расширяющие коды для формирования расширенных сигналов передачи. Здесь могут быть использованы ПШ коды в качестве расширяющих кодов. ПШ коды имеют частоту следования, равную частоте следования элементов кода, и могут иметь значения из +1 и -1. Блок 514 низкочастотной фильтрации и модуляции фильтрует по нижним частотам расширенные сигналы с выхода комплексного умножителя 512 и затем модулирует отфильтрованные сигналы для получения РЧ сигналов. В качестве модулятора может быть использован КФМ модулятор.

Как показано на фиг.14, задержка на один элемент кода 515 задерживает канальные данные на один элемент кода для подачи канальных данных, задержанных на один элемент кода, на комплексный умножитель 512. Поэтому генератор 513 расширяющих кодов может осуществить или переход состояний Д - К или переход состояний К-Д-ПНУФ-Д.

Фиг.15 иллюстрирует схему осуществления перехода состояний Д-К или перехода состояний К-Д-ПНУФ-Д с использованием задержки на один элемент

кода в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг. 15, ортогональный расширитель 511 принимает каналные кодированные данные, умножает кодированные данные на определенный ортогональный код для формирования ортогонально расширенных каналных данных. Здесь используется код Уолша в качестве ортогонального кода. Генератор 513 расширяющих кодов формирует расширяющие коды для расширения каналных данных. Задержка 516 на один элемент кода задерживает расширяющие коды с выхода генератора 513 на один элемент кода. Комплексный умножитель 512 комплексно умножает каналные данные на расширяющие коды, задержанные на один элемент кода, для формирования расширенных сигналов передачи. Здесь могут быть использованы ПШ коды в качестве расширяющих кодов. ПШ коды имеют частоту следования, равную частоте следования элементов кода, и могут иметь значения +1 и -1. В данном варианте осуществления предполагается, что ПШ коды имеют значения +1 и -1. Блок 514 низкочастотной фильтрации и модуляции фильтрует по нижним частотам расширенные сигналы с выхода комплексного умножителя 512 и затем модулирует отфильтрованные сигналы для получения РЧ сигналов. В качестве модулятора может быть использован КФМ модулятор.

Согласно фиг.15, задержка 516 на один элемент кода задерживает выходной сигнал генератора 513 расширяющих кодов на один элемент кода для подачи расширяющих кодов, задержанных на один элемент кода, на комплексный умножитель 512. Поэтому можно осуществить схему перехода состояний Д-К или схему перехода состояний К-Д-ПНУФ-Д с использованием генератора К-Д расширяющих кодов.

Генератор 513 может также осуществить переход состояний Д-К без использования задержки на один элемент кода, как показано на фиг.14 и 15. Это может быть реализовано посредством задержки на один элемент кода выходного сигнала 2-прореживателя 812 в обычном генераторе К-Д расширяющих кодов, показанном на фиг.8.

Фиг. 16 иллюстрирует генератор Д-К расширяющих кодов в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения.

Как показано на фиг.16, 2-прореживатель 612 прореживает ПШ_i, и линия задержки 615 задерживает выходной сигнал 2-прореживателя 612 на один элемент кода. Время задержки линии задержки 615 может быть установлено на другой заданный временной интервал, выраженный в элементах кода, отличный от одного элемента кода. Умножитель 613 умножает ортогональный код ОС₂ на выходной сигнал линии задержки 615. Умножитель 611 умножает ортогональный код ОС₁ на ПШ_q для формирования расширяющего кода С_i, и умножитель 614 умножает выходной сигнал умножителя 613 на ПШ для формирования расширяющего кода С_q.

На фиг. 17 показана временная диаграмма для схемы генерации расширяющих

последовательностей с использованием КФМ, $\pi/2$ -ДФМ по фиг.16. На фиг.17 предполагается, что начальными величинами ортогональных кодов ОС₁ и ОС₂ является +1. На фиг. 17 ссылочная позиция 711 представляет ПШ_i, 712 - ПШ_j выходной сигнал 2-прореживателя 612, 713 - задержанный ПШ_i выходной сигнал линии задержки 615, 714 - выходной сигнал умножителя 613, который умножает ортогональный код ОС₂ на выходной сигнал линии задержки 615, 715 - ПШ_q, 716 - расширяющий код С_i с выхода умножителя 611, который умножает ПШ_q на ортогональный код ОС₁, 717 - расширяющий код С_q с выхода умножителя 614, который умножает ПШ_q на выходной сигнал умножителя 613, 718 - переходные состояния расширяющих кодов.

На фиг.17 предполагается, что начальными значениями ортогональных кодов ОС₁ и ОС₂ являются +1. Как показано на фиг.16 и 17, выходной сигнал умножителя 611 и выходной сигнал умножителя 614 образуют расширяющие коды С_i и С_q соответственно. Как показано ссылочной позицией 718, расширяющие коды С_i и С_q с выходов умножителей 611 и 614 имеют вид (+1, -1), (-1, -1), (-1, +1), (+1, +1), (+1, -1), (-1, -1), (+1, +1), (+1, -1), (-1, +1), (-1, -1), (+1, +1), (+1, -1), (-1, -1), (+1, +1), (+1, -1), (-1, -1), (+1, -1). Поэтому для случая на фиг.16 переходы состояний расширяющих кодов (С_i, С_q) являются следующие: от начального состояния в четвертый квадрант (К переход), третий квадрант (Д переход), второй квадрант (К переход), первый квадрант (Д переход), четвертый квадрант (К переход), третий квадрант (Д переход), первый квадрант (К переход), четвертый квадрант (Д переход), второй квадрант (К переход), третий квадрант (Д переход), первый квадрант (К переход), четвертый квадрант (К переход), четвертый квадрант (Д переход), третий квадрант (К переход) и четвертый квадрант (Д переход). Следует отметить, что переходы состояний чередуются между $\pi/2$ -ДФМ и КФМ на основе опорного времени.

Фиг. 18 иллюстрирует схему повторного осуществления переходов состояний КФМ и $\pi/2$ -ДФМ посредством комбинирования ПШ последовательностей без использования ортогональных кодов в соответствии с другим вариантом осуществления настоящего изобретения. На фиг.18 сигналы А представляют собой КФМ сигналы, которыми являются ПШ_i и ПШ_q, выводимые без сдвига по фазе, и сигналы D представляют собой $\pi/2$ -ДФМ сигналы.

Как показано на фиг.18, задержка 811 задерживает предшествующий расширяющий код С_i, и задержка 821 задерживает предшествующий расширяющий код С_q. Умножитель 815 умножает ПШ_q код на "-1" для инвертирования ПШ_q кода. Умножитель 814 умножает предшествующий расширяющий код С_q с выхода линии задержки 821 на выходной сигнал умножителя 815. Первый селектор 812, принимающий ПШ_i код в качестве первого сигнала А и выходной сигнал умножителя 814 в качестве второго сигнала D, выбирает один из входных сигналов А и D под управлением контроллера

831. Умножитель 824 умножает предшествующий расширяющий код C_i с выхода линии задержки 811 на $ПШ_q$ код. Второй селектор 822, принимающий $ПШ_q$ код в качестве первого сигнала А и выходной сигнал умножителя 824 в качестве второго сигнала D, выбирает один из входных сигналов А и D под управлением контроллера 831. Здесь первые сигналы А представляют собой КФМ сигналы, которыми являются $ПШ_i$ и $ПШ_q$, выводимые без сдвига по фазе, а вторые сигналы D представляют собой $\pi/2$ -ДФМ сигналы.

В процессе работы контроллер 831 управляет первым и вторым селекторами 812 и 822 для последовательного выбора сигналов А и D в определенном порядке. Также можно осуществить различные способы расширения по спектру частот, имеющие более низкое ОМС при минимизации ухудшения характеристики ЧОБ посредством комбинирования КФМ и $\pi/2$ -ДФМ. В варианте осуществления по фиг. 18 в связи с тем, что входные $ПШ_i$ и $ПШ_q$ выводят без изменения (т.е. без сдвига по фазе), сначала осуществляют КФМ, чтобы получить значения, соответствующие одному из квадрантов от первого до четвертого (+1, +1), (-1, +1), (-1, -1), (+1, -1), и затем осуществляют $\pi/2$ -ДФМ для сдвига предшествующих выходных сигналов на $\pm\pi/2$ фазы. Это может быть реализовано последовательным повторным выбором сигналов А и D с использованием первого и второго селекторов 812 и 822. $ПШ_i$ и $ПШ_q$ коды на фиг.18 могут быть такими же, как и обычные ПШ расширяющие коды.

Фиг.19 иллюстрирует схему формирования расширяющих кодов комбинированием КФМ, $\pi/2$ -ДФМ и пересечений нулевого уровня или фиксации в соответствии с возможным вариантом осуществления настоящего изобретения. На фиг.19 сигналы А представляют собой КФМ сигналы, которыми являются $ПШ_i$ и $ПШ_q$, выводимые без сдвига по фазе, сигналы В и D представляют собой $\pi/2$ -ДФМ сигналы и сигналы С представляют собой ПНУФ сигналы.

Как показано на фиг.19, линия задержки 911 задерживает предшествующий расширяющий код C_i , линия задержки 921 задерживает предшествующий расширяющий код C_q . Умножитель 913 умножает $ПШ_i$ код на предшествующий расширяющий код C_i с выхода линии задержки 911. Умножитель 915 умножает $ПШ_q$ код на "-1", чтобы инвертировать $ПШ_q$ код. Умножитель 914 умножает предшествующий расширяющий код C_q выхода линии задержки 921 на выходной сигнал умножителя 915. Первый селектор 912 принимает $ПШ_i$ код в качестве первого сигнала А, выходной сигнал умножителя 923 в качестве третьего сигнала С и выходной сигнал умножителя 924 в качестве второго и четвертого сигналов В и D, выбирает один из входных сигналов А, В, С и D под управлением контроллера 931. Здесь первые сигналы А представляют собой КФМ сигналы, которыми являются $ПШ_i$ и $ПШ_q$, выводимые без сдвига по фазе, второй и четвертый сигналы В и D представляют собой

$\pi/2$ -ДФМ сигналы, и третьи сигналы С представляют собой ПНУФ сигналы.

В процессе работы контроллер 931 управляет первым и вторым селекторами 912 и 922 для последовательного выбора в определенном порядке сигналов А, В, С и D. Также возможно осуществить различные способы расширения, имеющие более низкое ОМС при одновременной минимизации ухудшения характеристики ЧОБ, посредством комбинирования КФМ, ПНУ, $\pi/2$ -ДФМ и ФИКСАЦИИ (здесь далее обозначаемой "Ф" для краткости). Например, в первом способе расширения последовательно используется КФМ- $\pi/2$ -ДФМ-ПНУ- π -ДФМ (здесь обозначаемое как К-Д-Н-Д), во втором способе расширения используется Фиксация- $\pi/2$ -ДФМ, и в третьем способе расширения используется ПНУ- $\pi/2$ -ДФМ. Помимо этого, также возможно использовать способ расширения, являющийся комбинацией вышеуказанных первого, второго и третьего способов расширения. Этот способ может быть осуществлен, как описано ниже.

Ниже описано формирование расширяющих кодов в соответствии с последовательностью К-Д-Н-Д по фиг.19. В этом способе в связи с тем, что входные же $ПШ_i$ и $ПШ_q$ используются без сдвига по фазе, сначала осуществляют КФМ для выдачи значений, соответствующих одному из квадрантов, от первого до четвертого (+1, +1), (-1, +1), (-1, -1), (+1, -1); затем осуществляют $\pi/2$ -ДФМ для сдвига предшествующих выходных сигналов на $\pm\pi/2$ -ДФМ фазы; после этого осуществляют ПНУ для вывода тех же значений, что и выведенные ранее, или для изменения знаков обоих ранее выведенных значений; и, наконец, осуществляют $\pm\pi/2$ -ДФМ. Это делается последовательным повторным выбором сигналов А, В, С и В с использованием первого и второго селекторов 912 и 922. $ПШ_i$ и $ПШ_q$ коды по фиг. 19 могут представлять собой обычные ПШ расширяющие коды.

Ниже описан другой переход состояний, возникающий в схеме по фиг.19. Сначала может быть осуществлен переход КФМ-ПНУ чередованием между сигналами А и С с использованием первого и второго селекторов 912 и 922, и может быть осуществлен ПНУ-КФМ переход чередованием между сигналами С и А с использованием первого и второго селекторов 912 и 922. Здесь предполагается, что формируются одни и те же расширяющие коды, последовательности вывода расширяющих кодов различаются, как в случаях КФМ-ПНУ и ПНУ-КФМ, т.е., когда возникает задержка в один элемент кода. Переход ПНУ- $\pi/2$ -ДФМ (или $\pi/2$ -ДФМ-ПНУ) может быть осуществлен чередованием между сигналами С и В (или сигналами В и С) с использованием первого и второго селекторов 912 и 922; КФМ- $\pi/2$ -ДФМ-ПНУ- $\pi/2$ -ДФМ могут быть осуществлены повторением закона выбора сигналов А, В, С и D с использованием первого и второго селекторов 912 и 922; $\pi/2$ -ДФМ-КФМ-ПНУ- $\pi/2$ -ДФМ могут быть осуществлены повторением закона выбора

сигналов В, А, С, и D с использованием первого и второго селекторов 912 и 922; и КФМ-ПНУ-КФМ- $\pi/2$ -ДФМ могут быть осуществлены повторением закона выбора сигналов А, С, А и В с использованием первого и второго селекторов 912 и 922.

Фиг. 20А иллюстрирует схему формирования расширяющих последовательностей Б соответствии с последовательностью переходов К-Д-Н-Д. Как показано на фиг. 20А, 4-прореживатель 1011 четырехкратно прореживает ПШ₁ код и 4-прореживатель 1021 четырехкратно прореживает ПШ₂ код. В этом варианте осуществления "прореживание" означает, что символы имеют одинаковое значение в течение заданной длительности элемента кода. Подробное описание выходных сигналов прореживателей будет дано ниже.

Фиг. 20В иллюстрирует изменение символов в единицах времени по отношению к прореживанию на фиг.20В ссылочная позиция 1115 представляет результат 4-прореживания, когда ПШ₁ равно +1 в 4-прореживателе 1011 на фиг.20А, а ссылочная позиция 1117 представляет результат 4-прореживания, когда ПШ₂ равно -1 в 4-прореживателе 1021 на фиг.20А.

Умножитель 1013 на фиг.20А умножает выходной сигнал умножителя 1012 на ПШ₃ код для вывода расширяющего кода С_i, и умножитель 1023 умножает выходной сигнал умножителя 1022 на ПШ₃ код для вывода расширяющего кода С_q. С учетом работы схемы формирования расширяющих кодов по фиг.20А, формируются ПШ₁ и ПШ₂ коды, обозначенные ссылочными позициями 1111 и 1113 на фиг.20В, прореживаются прореживателями 1011 и 1021, как показано ссылочными позициями 1115 и 1117, и затем умножаются на ортогональные коды ОС₁ и ОС₂ в умножителях 1012 и 1022. После этого выходные сигналы умножителей 1012 и 1022 умножаются на ПШ₃ код в умножителях 1013 и 1023, при этом выдаются окончательно сформированные расширяющие коды С_i и С_q. Как только ПШ₁ и ПШ₂ коды определены, они поддерживаются в течение 4 элементов кода. ПШ₁ и ПШ₂ коды, выведенные из прореживателей 1011 и 1021, умножаются на соответствующие ортогональные коды ОС₁ и ОС₂ в умножителях соответственно 1012 и 1022. В этот момент в первом элементе кода осуществляется КФМ. Если предполагается, что выходной сигнал для предшествующего времени в элементах кода существует в первом квадранте (+1, +1), то выходной сигнал для времени второго элемента кода возникнет во втором квадранте (-1, +1) или в четвертом квадранте (+1, -1), что соответствует $\pi/2$ -ДФМ. Выходной сигнал для времени третьего элемента кода возникает во втором квадранте (-1, +1) или в четвертом квадранте (+1, -1), за счет применения ортогональных кодов и ПШ₃ кода/ что соответствует ПНУФ. Во время четвертого элемента кода выходной сигнал возникает в первом квадранте (+1, +1) или третьем квадранте (-1, -1), что соответствует $\pi/2$ -ДФМ.

Фиг. 21А иллюстрирует другую схему формирования расширяющих кодов в

соответствии с К-Д-Н-Д.

Как показано на фиг. 21А, умножитель 1211 умножает ПШ_i код на ортогональный код ОС₁, и умножитель 1221 умножает ПШ_i код на ортогональный код ОС₂. Последовательно-параллельный (пп) преобразователь 1231 преобразует последовательный ПШ_q код в параллельные данные, 2-прореживатель 1241 прореживает ПШ_q код с выхода ПП преобразователя 1231 для вывода нечетных значений ПШ_q кода, и 2-прореживатель 1251 прореживает ПШ_q код с выхода ПП преобразователя 1231 для вывода четных значений ПШ_q кода.

Ниже детально описаны выходные сигналы ПП преобразователя 1231 и выходные сигналы 2-прореживателей 1241 и 1251 со ссылками на фиг.21В, которые иллюстрирует изменение символов во времени. По отношению к выходам 2-прореживателей 1241 и 1251 нечетные значения ПШ_q кода изменяются, как показано ссылочной позицией 1315 на фиг.21В. Умножитель 1212 на фиг.21А умножает выходной сигнал прореживателя 1241 на выходной сигнал умножителя 1211 для формирования расширяющего кода С_i, и умножитель 1222 умножает выходной сигнал прореживателя 1251 на выходной сигнал умножителя 1221 для формирования расширяющего кода С_q. Хотя в схеме на фиг.20А используется три ПШ кода, схема на фиг.21А может выполнять такую же функцию, используя только два ПШ кода.

Как показано на фиг.21А и 21В, ПШ код умножается на ортогональные коды ОС₁ и ОС₂ в умножителях 1211 и 1221 соответственно. ПШ_q код после прохождения ПП преобразователя 1231 и 2-прореживателей 1241 и 1251, умножается на выходные сигналы умножителей 1211 и 1221 в умножителях 1212 и 1222 для получения на выходе расширяющих кодов С_i и С_q. В генераторе расширяющих кодов по фиг. 21А ПШ_q код используется в качестве ПШ₁ и ПШ₂ кодов по фиг.20А, и ПШ₁ код используется в качестве ПШ₃ кода по фиг.20А.

На фиг.22 представлена блок-схема, иллюстрирующая способ предотвращения роста ОМС не только, когда расширяющий код испытывает пересечения нулевого уровня ПНУ, но и когда расширяющий код сохраняет одну и ту же величину (т.е. фиксируется). Как показано на фиг. 22, для предотвращения пересечений нулевого уровня и фиксации расширяющих кодов ПШ_i и ПШ_q при возникновении ПНУ, производят сдвиг расширяющих кодов по фазе на $+\pi/2$ или $-\pi/2$, в противном случае ПШ_i и ПШ_q выводятся без изменений. Этот способ является гибридным способом, использующим $\pi/2$ -ДФМ и КФМ, и может исключать ПНУ и фиксацию.

Как показано на фиг. 22, значения ПШ кодов вводятся на этапе 1411, и значения ПШ_i и ПШ_q сравниваются с предшествующими значениями С_i и С_q на этапе 1412. Если С_i≠ПШ_i и С_q≠ПШ_q, то процедура переходит к этапу 1413, на котором фаза расширяющих кодов сдвигается на $+\pi/2$. Однако, если любое из значений

ПШ_i и ПШ_q равно соответствующим предшествующим значениям С_i и С_q, процедура переходит к этапу 1415. Если С_i=ПШ_i и С_q=ПШ_q на этапе 1415, процедура переходит к этапу 1414, на котором фаза расширяющих кодов сдвигается на $-\pi/2$. Однако, если любое из значений ПШ_i и ПШ_q не равно соответствующим предшествующим значениям С_i и С_q, процедура переходит к этапу 1416, на котором значение ПШ_i выдается как неизменное С_i, а значение ПШ_q выдается как неизменное С_q.

Как описано выше, новая схема формирования расширяющей последовательности формирует расширяющую последовательность, которая осуществляет повторные переходы состояний между $\pi/2$ -ДФМ и КФМ, чтобы тем самым уменьшить ОМС.

Хотя изобретение было показано и описано со ссылками на предпочтительные варианты его осуществления, специалистам в данной области понятно, что могут быть осуществлены различные изменения по форме и в деталях без изменения сущности и объема изобретения, определяемых формулой изобретения.

Формула изобретения:

1. Устройство для формирования расширяющих кодов для системы связи множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР), включающее в себя генератор псевдослучайных (ПШ) последовательностей для формирования ПШ_i и ПШ_q последовательностей; генератор ортогональных кодов для формирования первого и второго ортогональных кодов, при этом упомянутый генератор ортогональных кодов осуществляет переходы состояний дифференциальной фазовой манипуляции (ДФМ) с интервалами по меньшей мере в два элемента кода; и генератор расширяющих кодов для формирования расширяющих кодов С_i и С_q посредством смешивания ПШ_i и ПШ_q последовательностей с первым и вторым ортогональными кодами, так что текущая фаза расширяющих кодов С_i и С_q, попеременно осуществляет переходы состояний квадратурной фазовой манипуляции КФМ и ДФМ по отношению к предшествующей фазе расширяющих кодов С_i и С_q.

2. Устройство для формирования расширяющих кодов по п. 1, отличающееся тем, что генератор расширяющих кодов включает в себя первый умножитель для смешивания ПШ_q последовательности с первым ортогональным кодом для формирования второго расширяющего кода С_q, причем первым ортогональным кодом является последовательность двух элементов кода, состоящая из +1, +1; прореживатель для двукратного прореживания ПШ_i последовательности; второй умножитель для смешивания двукратно прореженной ПШ_i последовательности со вторым ортогональным кодом на поэлементной основе, причем вторым ортогональным кодом является последовательность из двух элементов кода, состоящая из +1, -1; и

третий умножитель для смешивания выходного сигнала второго умножителя с ПШ_q последовательностью на поэлементной основе для формирования второго расширяющего кода С_q.

3. Устройство для формирования расширяющих кодов по п. 2, отличающееся тем, что дополнительно содержит линию задержки на один элемент кода, подсоединенную между прореживателем и вторым умножителем.

4. Устройство для формирования расширяющих кодов по п. 3, отличающееся тем, что если предшествующие расширяющие коды С_i и С_q осуществили переход состояния КФМ, расширяющие коды С_i и С_q осуществляют переход состояния ДФМ, а если предшествующие расширяющие коды С_i и С_q осуществили переход состояния ДФМ, текущие расширяющие коды С_i и С_q осуществляют переход состояния КФМ.

5. Устройство для формирования расширяющих кодов по п. 4, отличающееся тем, что в качестве перехода состояния КФМ выбрано одно из состояний сдвига по фазе на $\pm\pi/2$ и пересечение нулевого уровня и фиксации, а в качестве перехода состояния ДФМ выбрано состояние сдвига по фазе на $\pm\pi/2$.

6. Устройство для формирования расширяющих кодов в системе связи МДКР, включающее в себя генератор ПШ последовательностей для формирования ПШ_i и ПШ_q последовательностей; и генератор расширяющих кодов для формирования расширяющих кодов С_i и С_q посредством смешивания ПШ_i и ПШ_q последовательностей с предшествующими расширяющими кодами С_i и С_q так, что текущая фаза расширяющих кодов С_i и С_q поочередно осуществляют переходы состояний КФМ и ДФМ по отношению к предшествующей фазе расширяющих кодов С_i и С_q.

7. Устройство для формирования расширяющих кодов по п. 6, отличающееся тем, что генератор расширяющих кодов включает в себя первую линию задержки для задержки расширяющего кода С_i на один элемент кода; вторую линию задержки для задержки расширяющего кода С_q на один элемент кода; первый умножитель для смешивания задержанного расширяющего кода С_q с инвертированной ПШ_q последовательностью; второй умножитель для смешивания задержанного расширяющего кода С_i с ПШ_q последовательностью; первый селектор для поочередного выбора ПШ_i последовательности и выходного сигнала первого умножителя для выдачи расширяющего кода С_i; и второй селектор для поочередного выбора ПШ_q последовательности и выходного сигнала второго умножителя для выдачи расширяющего кода С_q.

8. Устройство для формирования расширяющих кодов по п. 7, отличающееся тем, что если предшествующие расширяющие коды С_i и С_q осуществляли переходы состояний КФМ, расширяющие коды С_i и

C_q осуществляют переход состояний ДФМ; а если предшествующие расширяющие коды осуществляли переход состояний ДФМ, текущие расширяющие коды C_i и C_q осуществляют переход состояний КФМ.

9. Устройство для формирования расширяющих кодов по п. 8, отличающееся тем, что в качестве перехода состояний КФМ выбрано одно из состояний сдвига по фазе на $\pm\pi/2$ и пересечение нулевого уровня и фиксации, а в качестве перехода состояний ДФМ выбрано состояние сдвига по фазе на $\pm\pi/2$.

10. Устройство для расширения спектра для системы связи МДКР, включающее в себя ортогональный расширитель для ортогонального расширения по меньшей мере одного канального сигнала; генератор первого расширяющего кода для формирования по меньшей мере одного первого расширяющего кода; генератор второго расширяющего кода, принимающий по меньшей мере один первый расширяющий код для формирования по меньшей мере одного второго расширяющего кода, который осуществляет переход состояния ДФМ для принятого по меньшей мере одного первого расширяющего кода, из ранее сформированного по меньшей мере одного второго расширяющего кода; и комплексный умножитель для расширения по меньшей мере одного ортогонально расширенного канального сигнала с помощью по меньшей мере одного второго расширяющего кода.

11. Устройство для расширения спектра по п. 10, отличающееся тем, что генератор первого расширяющего кода формирует $ПШ_i$ и $ПШ_q$ кодовые последовательности; при этом генератор второго расширяющего кода принимает $ПШ_i$ и $ПШ_q$ кодовые последовательности и генерирует вторые расширяющие коды C_i и C_q посредством смешивания $ПШ_i$ и $ПШ_q$ кодовых последовательностей соответственно с первым и вторым ортогональными кодами, причем повторные переходы состояний КФМ и ДФМ возникают между текущими сформированными вторыми расширяющими кодами C_i и C_q и предшествующими сформированными вторыми расширяющими кодами C_i и C_q .

12. Устройство для расширения спектра по п. 11, отличающееся тем, что генератор второго расширяющего кода включает в себя первый умножитель для смешивания $ПШ_q$ кодовой последовательности с первым ортогональным кодом на поэлементной основе для формирования второго расширяющего кода C_i , причем первым ортогональным кодом является последовательность из двух элементов кода, состоящая из +1, +1; прореживатель для двукратного прореживания $ПШ_i$ последовательности; второй умножитель для смешивания двукратно прореженной $ПШ_i$ кодовой последовательности со вторым ортогональным кодом на поэлементной основе, причем вторым ортогональным кодом является последовательность из двух элементов кода, состоящей из +1, -1; и третий умножитель для смешивания выходного сигнала второго умножителя с $ПШ_q$ кодовой последовательностью на

поэлементной основе для формирования второго расширяющего кода C_q .

13. Устройство для расширения спектра по п. 12, отличающееся тем, что дополнительно содержит линию задержки на один элемент кода, подсоединенную между прореживателем и вторым умножителем.

14. Устройство для расширения спектра по п. 10, отличающееся тем, что генератор первого расширяющего кода формирует $ПШ_i$ и $ПШ_q$ кодовые последовательности; генератор второго расширяющего кода принимает $ПШ_i$ и $ПШ_q$ кодовые последовательности и формирует расширяющие коды, осуществляя переходы состояния ДФМ посредством смешивания $ПШ_i$ и $ПШ_q$ кодовых последовательностей со сформированными ранее вторыми расширяющими кодами C_i и C_q ; причем $ПШ_i$ и $ПШ_q$ кодовые последовательности и сформированные вторые расширяющие коды C_i и C_q последовательно выбираются на поэлементной основе для формирования вторых расширяющих кодов C_i и C_q .

15. Устройство для расширения спектра по п. 14, отличающееся тем, что генератор второго расширяющего кода включает в себя первую линию задержки для задержки второго расширяющего кода C_i на один элемент кода; вторую линию задержки для задержки второго расширяющего кода C_q на один элемент кода; первый умножитель для смешивания задержанного второго расширяющего кода C_q с инвертированной $ПШ_q$ последовательностью; второй умножитель для смешивания задержанного второго расширяющего кода C_i с $ПШ_q$ кодовой последовательностью; и первый селектор для поочередного выбора $ПШ_i$ кодовой последовательности и выходного сигнала первого умножителя для выдачи расширяющего кода C_i ; и второй селектор для поочередного выбора $ПШ_q$ кодовой последовательности и выходного сигнала второго умножителя для выдачи второго расширяющего кода C_q .

16. Устройство для расширения спектра для системы связи МДКР, включающее в себя ортогональный расширитель для ортогонального расширения по меньшей мере одного канального сигнала; генератор первого расширяющего кода для формирования по меньшей мере одного первого расширяющего кода; генератор второго расширяющего кода, принимающий по меньшей мере один первый расширяющий код для формирования по меньшей мере одного второго расширяющего кода, который осуществляет переходы состояния ДФМ для принятого по меньшей мере одного первого расширяющего кода, из ранее сформированных по меньшей мере одного второго расширяющего кода; линию задержки для задержки по меньшей мере одного второго расширяющего кода на один элемент кода; и комплексный умножитель для расширения по меньшей мере одного ортогонального расширенного канального сигнала с помощью по меньшей мере одного второго расширяющего кода.

17. Устройство для расширения спектра для системы связи МДКР, включающее в себя ортогональный расширитель для ортогонального расширения по меньшей мере

одного канального сигнала; линию задержки для задержки по меньшей мере одного ортогонального расширения сигнала на один элемент кода; генератор первого расширяющего кода для формирования по меньшей мере одного первого расширяющего кода; генератор второго расширяющего кода, принимающий по меньшей мере один первый расширяющий код, для формирования по меньшей мере одного второго расширяющего кода, который осуществляет переходы состояния ДФМ для принятого по меньшей мере одного первого расширяющего кода из ранее сформированного по меньшей мере одного второго расширяющего кода; и комплексный умножитель для расширения задержанного по меньшей мере одного ортогонального расширенного канального сигнала с помощью по меньшей мере одного второго расширяющего кода.

18. Способ формирования расширяющих кодов для системы связи МДКР, включающий этапы формирования первого и второго ортогональных кодов для осуществления переходов состояния ДФМ с помощью ПШ_i и ПШ_q кодовых последовательностей с интервалами по меньшей мере в два элемента кода; и формирования расширяющих кодов C_i и C_q посредством смешивания ПШ_i и ПШ_q кодовых последовательностей с первым и вторым ортогональными кодами, так что текущая фаза расширяющих кодов C_i и C_q поочередно осуществляет переход состояний КФМ и ДФМ по отношению к предшествующей фазе расширяющих кодов C_i и C_q .

19. Способ формирования расширяющих кодов по п. 18, отличающийся тем, что этап формирования расширяющих кодов включает в себя этапы смешивания ПШ_q кодовой последовательности с первым ортогональным кодом для формирования второго расширяющего кода C_i , причем первым ортогональным кодом является последовательность из двух элементов кода, состоящая из +1, +1; и двукратного прореживания ПШ_i кодовой последовательности, смешивания двукратно прореженной ПШ_i со вторым ортогональным кодом на поэлементной основе, при этом вторым ортогональным кодом является последовательность из двух элементов кода, состоящая из +1, -1, и смешивания смешанной последовательности с ПШ_q кодовой последовательностью на поэлементной основе для формирования второго расширяющего кода C_q .

20. Способ формирования расширяющих кодов для системы связи МДКР, включающий этапы формирования ПШ_i и ПШ_q (псевдослучайный шум) кодовых последовательностей; и формирование расширяющих кодов C_i и C_q посредством смешивания ПШ_i и ПШ_q кодовых последовательностей с предшествующими расширяющими кодами C_i и C_q , так что текущая фаза расширяющих кодов C_i и C_q поочередно осуществляет переходы состояний КФМ и ДФМ по отношению к предшествующей фазе расширяющих кодов C_i и C_q .

21. Способ формирования расширяющих

кодов по п. 20, отличающийся тем, что этап формирования расширяющих кодов включает этапы задержки расширяющего кода C_i и расширяющего кода C_q на один элемент кода; смешивания задержанного второго расширяющего кода C_q с инвертированной ПШ_q кодовой последовательностью для формирования первого смешанного сигнала, и смешивания задержанного второго расширяющего кода C_i с ПШ_q кодовой последовательностью для формирования второго смешанного сигнала, и поочередного выбора ПШ_i кодовой последовательности и первого смешанного сигнала для выдачи второго расширяющего кода C_i , и поочередного выбора ПШ_q последовательности и второго смешанного сигнала для выдачи второго расширяющего кода C_q .

22. Способ расширения спектра для системы связи МДКР, включающий этапы формирования первого и второго ортогональных кодов для осуществления переходов состояния ДФМ с ПШ_i и ПШ_q кодовыми последовательностями с интервалами по меньшей мере в два элемента кода; формирования расширяющих кодов C_i и C_q посредством смешивания ПШ_i и ПШ_q кодовых последовательностей с первым и вторым ортогональными кодами, так что текущая фаза расширяющих кодов C_i и C_q поочередно осуществляет переходы состояний КФМ и ДФМ по отношению к предшествующей фазе расширяющих кодов C_i и C_q ; и расширения спектра ортогонально расширенного канального сигнала с помощью расширяющих кодов C_i и C_q .

23. Способ расширения спектра по п. 22, отличающийся тем, что этап формирования кодов C_i и C_q включает этапы смешивания ПШ_q кодовой последовательности с первым ортогональным кодом на поэлементной основе для формирования второго расширяющего кода C_i , причем первым ортогональным кодом является последовательность из двух элементов кода, состоящая из +1, +1; двукратного прореживания ПШ_i кодовой последовательности, смешивания двукратно прореженной ПШ_i со вторым ортогональным кодом на поэлементной основе, причем вторым ортогональным кодом является последовательность из двух элементов кода, состоящая из +1, -1, и смешивания смешанной последовательности с ПШ_q кодовой последовательностью на поэлементной основе для формирования второго расширяющего кода C_q .

24. Способ расширения спектра для системы связи МДКР, включающий этапы формирования ПШ_i и ПШ_q кодовых последовательностей, формирования расширяющих кодов C_i и C_q посредством смешивания ПШ_i и ПШ_q кодовых последовательностей с предшествующими расширяющими кодами C_i и C_q , так что текущая фаза расширяющих кодов поочередно осуществляет переходы состояний КФМ и ДФМ по отношению к предшествующей фазе расширяющих

кодов C_i и C_q ; и расширения ортогонально расширенного канального сигнала расширяющими кодами C_i и C_q .

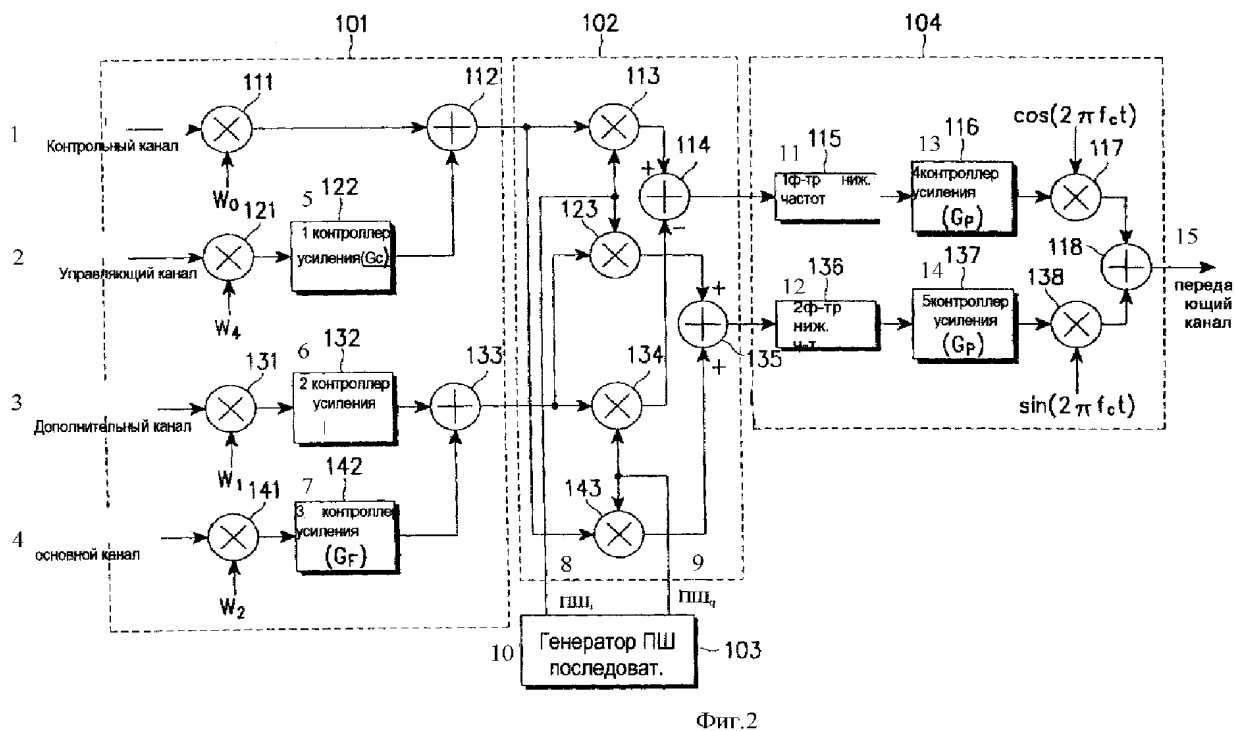
25. Способ расширения по п. 24, отличающийся тем, что формирование расширяющих кодов включает в себя этапы задержки расширяющего кода C_i и расширяющего кода C_q на один элемент кода; смешивания задержанного второго расширяющего кода C_q с инвертированной ПШ_q кодовой последовательностью для формирования первого смешанного сигнала, и смешивания задержанного второго расширяющего кода C_i с ПШ_q кодовой последовательностью для формирования второго смешанного сигнала, и поочередного выбора ПШ_i кодовой последовательности и первого смешанного сигнала для выдачи второго расширяющего кода C_i и поочередного выбора ПШ_q кодовой последовательности и второго смешанного сигнала для выдачи второго расширяющего кода C_q .

26. Способ расширения спектра для системы связи МДКР, включающий этапы формирования по меньшей мере одного первого расширяющего кода; формирования по меньшей мере одного второго

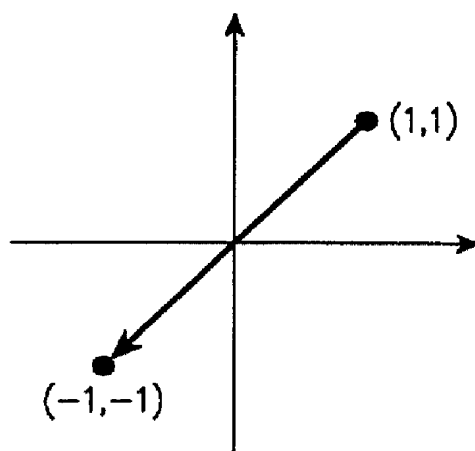
расширяющего кода для осуществления переходов состояния ДФМ по меньшей мере для одного первого расширяющего кода из ранее сформированного по меньшей мере одного второго расширяющего кода; задержки по меньшей мере одного второго расширяющего кода на один элемент кода; и комплексного расширения по меньшей мере одного ортогонально расширенного сигнала задержанным по меньшей мере одним вторым расширяющим кодом.

27. Способ расширения спектра для системы связи МДКР, включающий этапы ортогонального расширения по меньшей мере одного канального сигнала; задержки по меньшей мере одного ортогонального расширенного сигнала на один элемент кода; формирования по меньшей мере одного первого расширяющего кода; формирования по меньшей мере одного второго расширяющего кода, который осуществляет переходы состояния ДФМ по меньшей мере для одного первого расширяющего кода из ранее сформированного по меньшей мере одного второго расширяющего кода; и расширения задержанного по меньшей мере одного ортогонально расширенного канального сигнала с помощью по меньшей мере одного второго расширяющего кода.

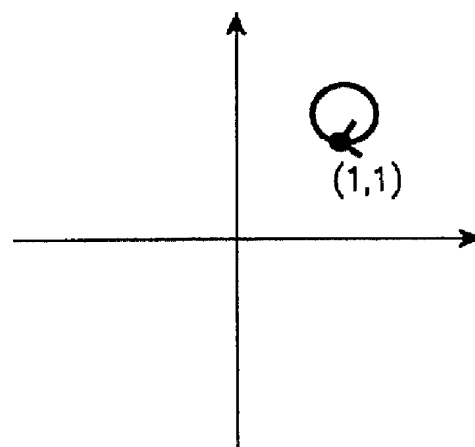
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60



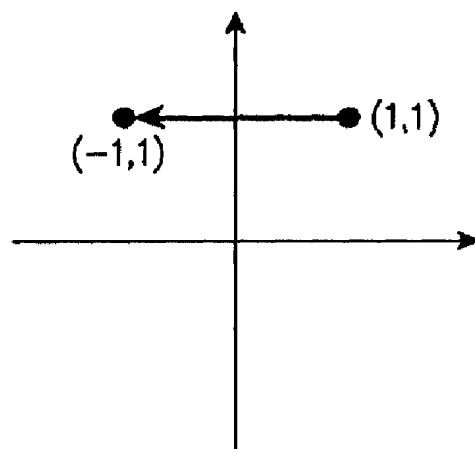
Фиг.2



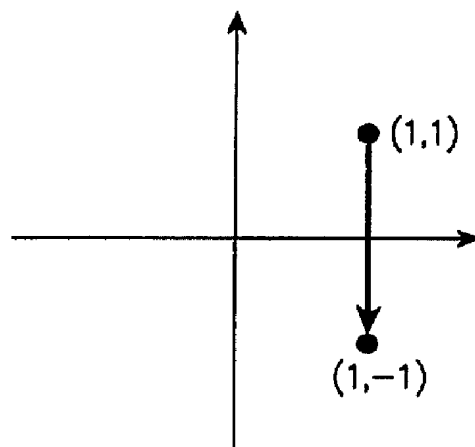
Фиг.3



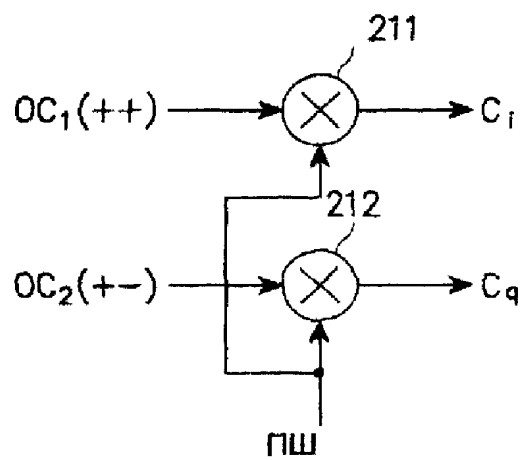
Фиг.4



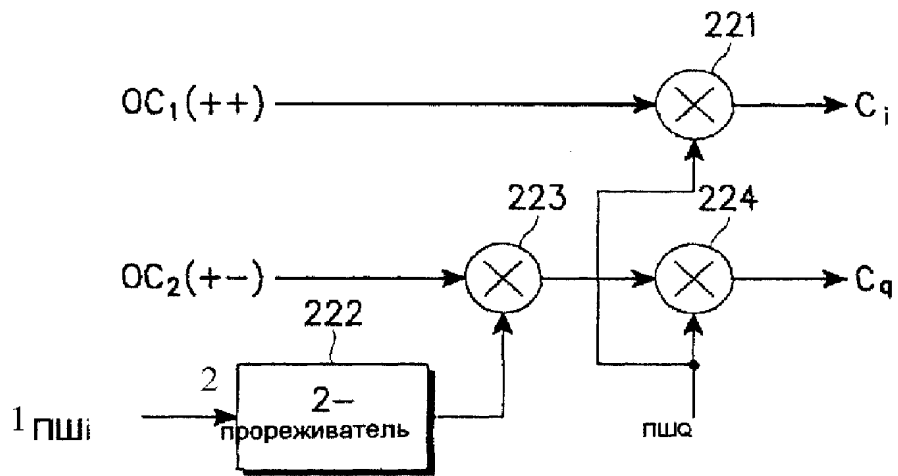
Фиг.5



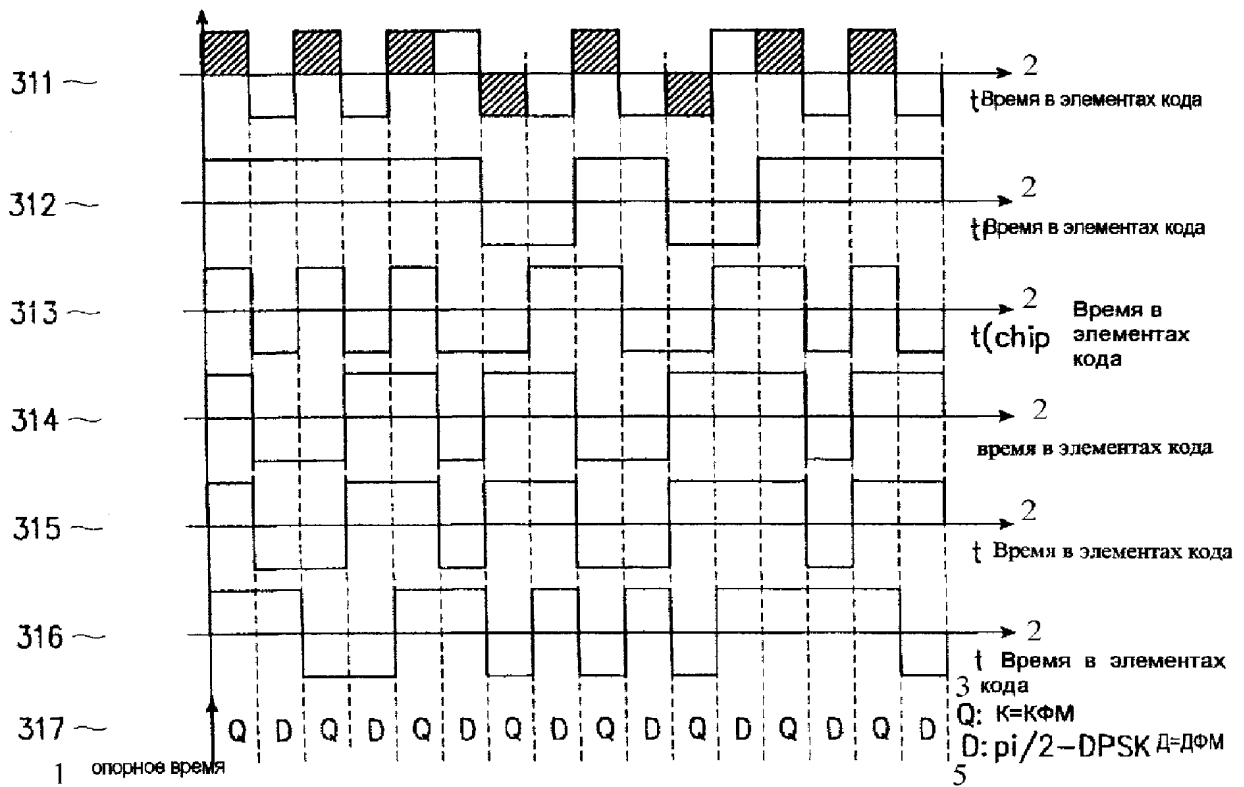
Фиг.6



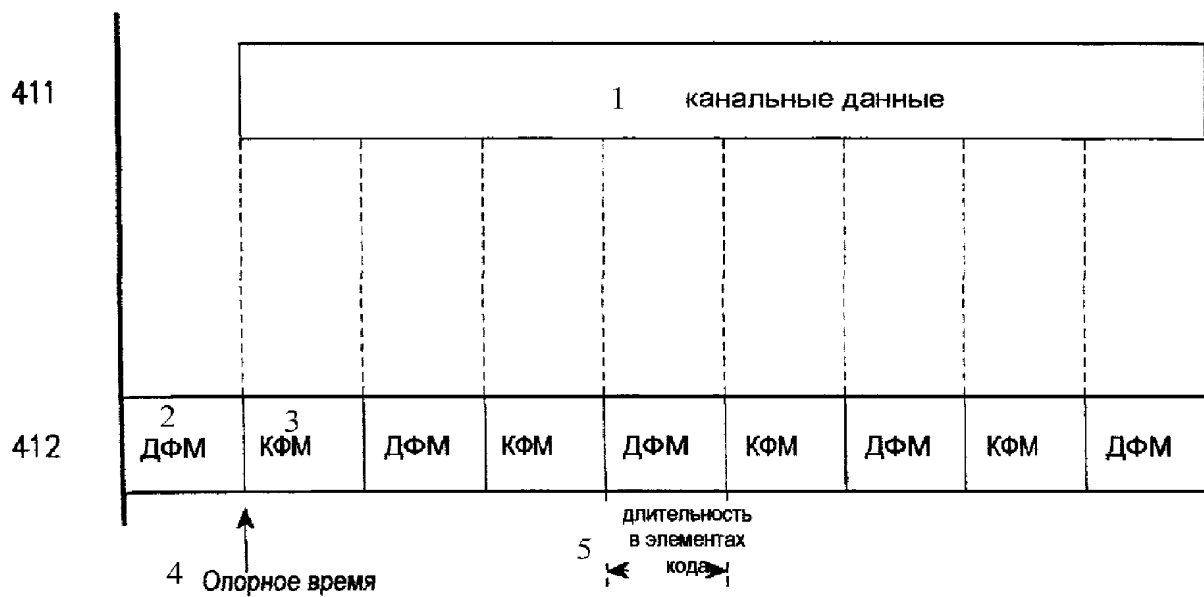
Фиг.7



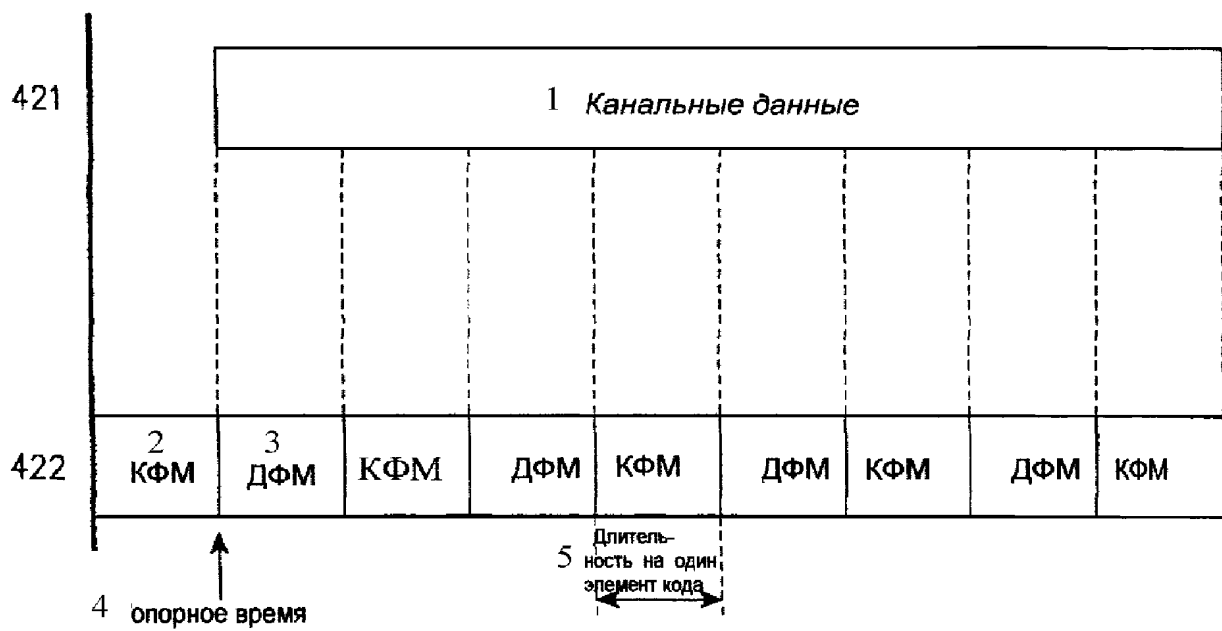
Фиг.8



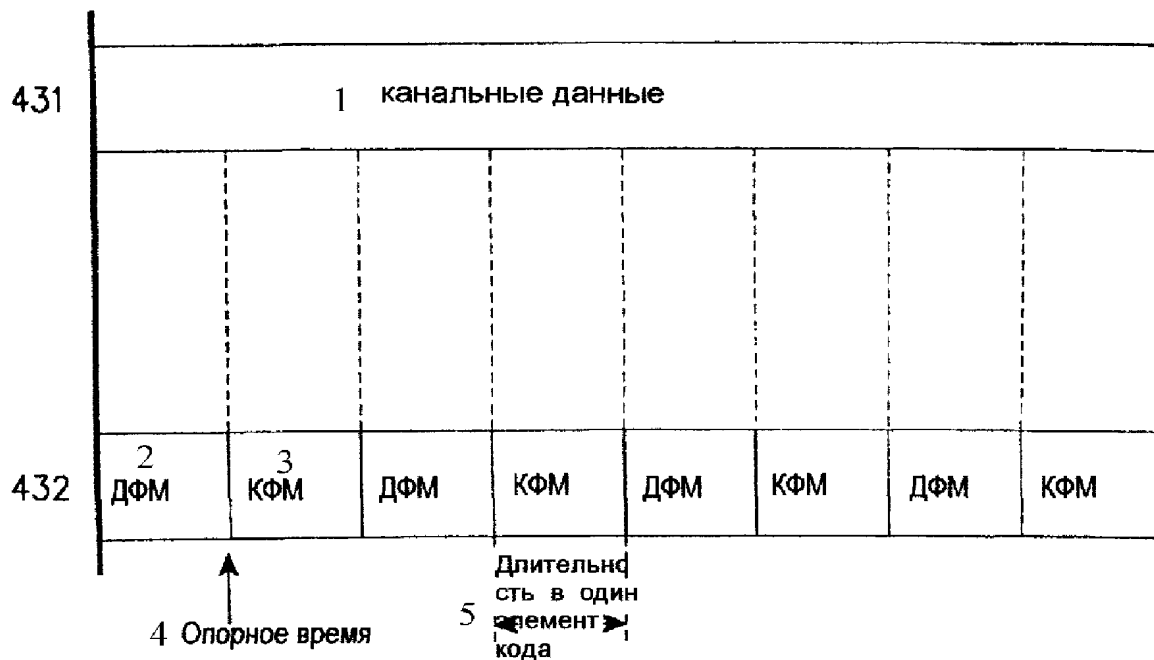
Фиг.9



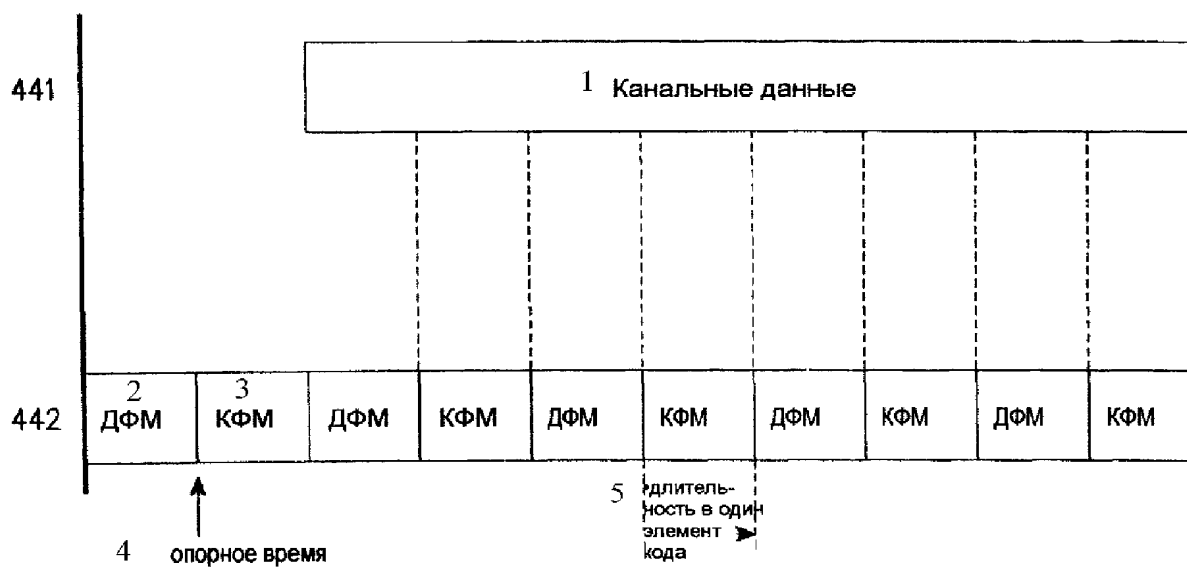
Фиг.10



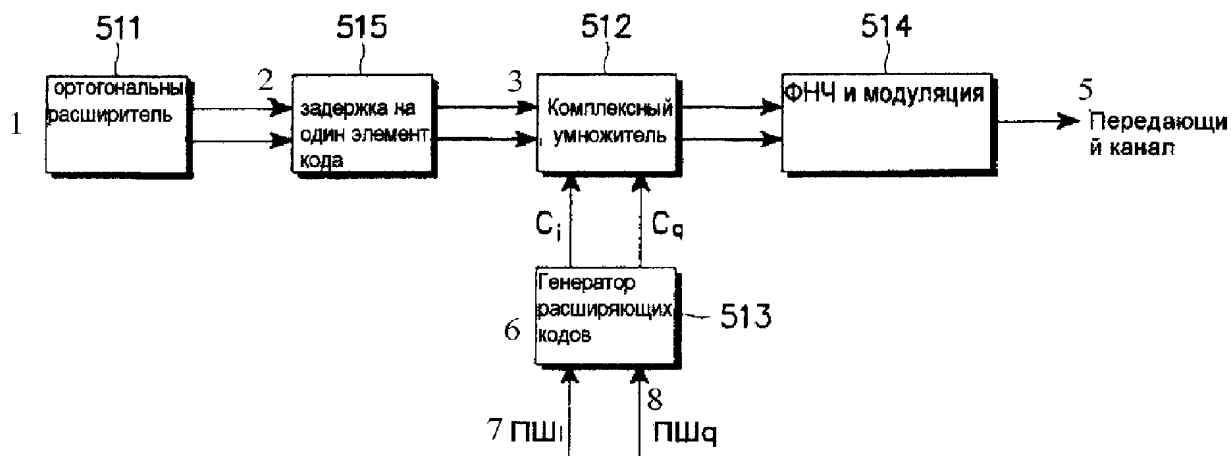
Фиг.11



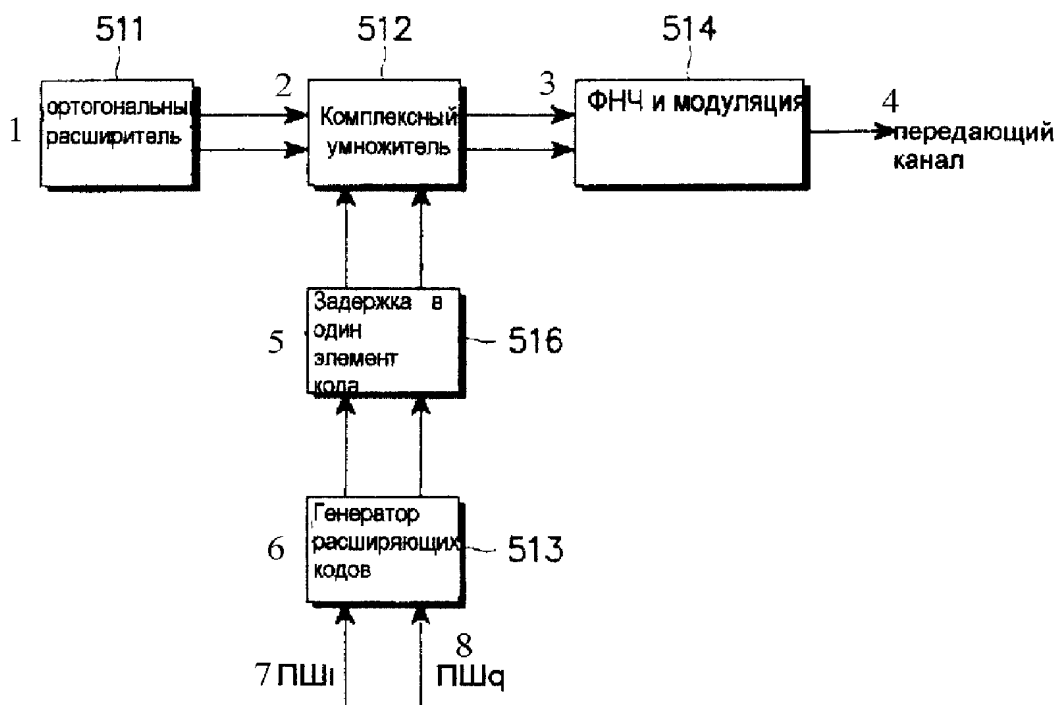
Фиг.12



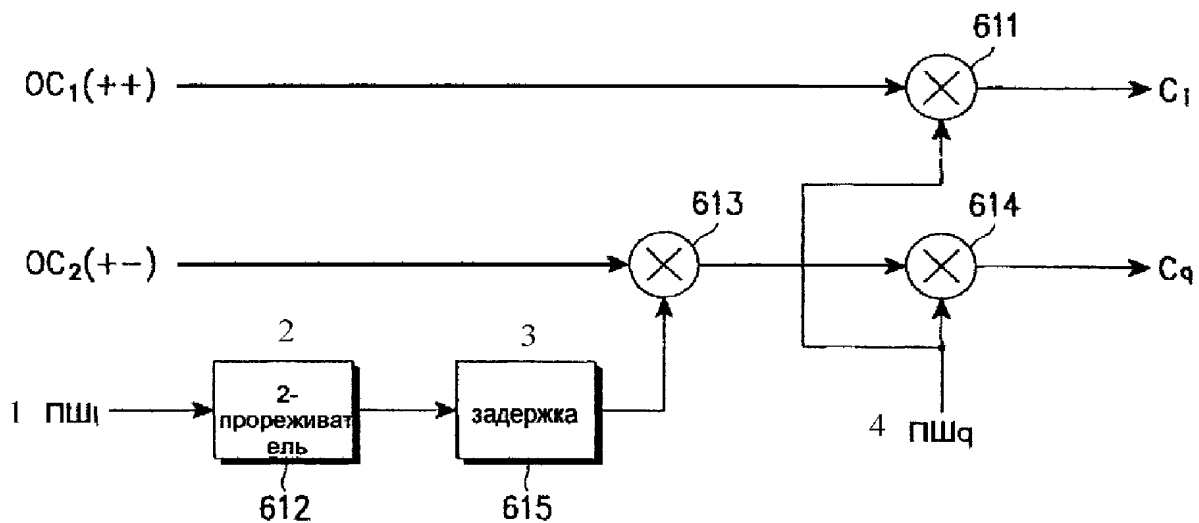
Фиг.13



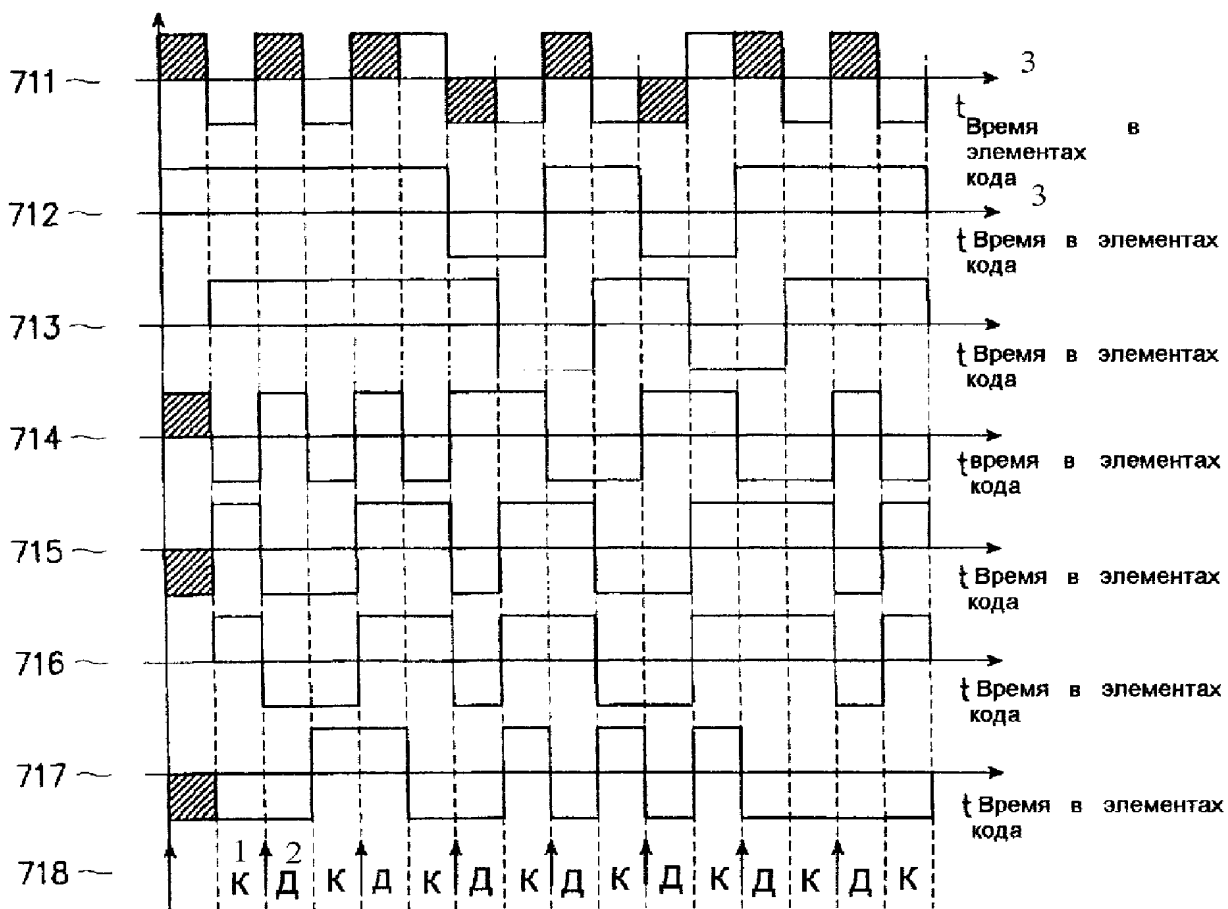
Фиг.14



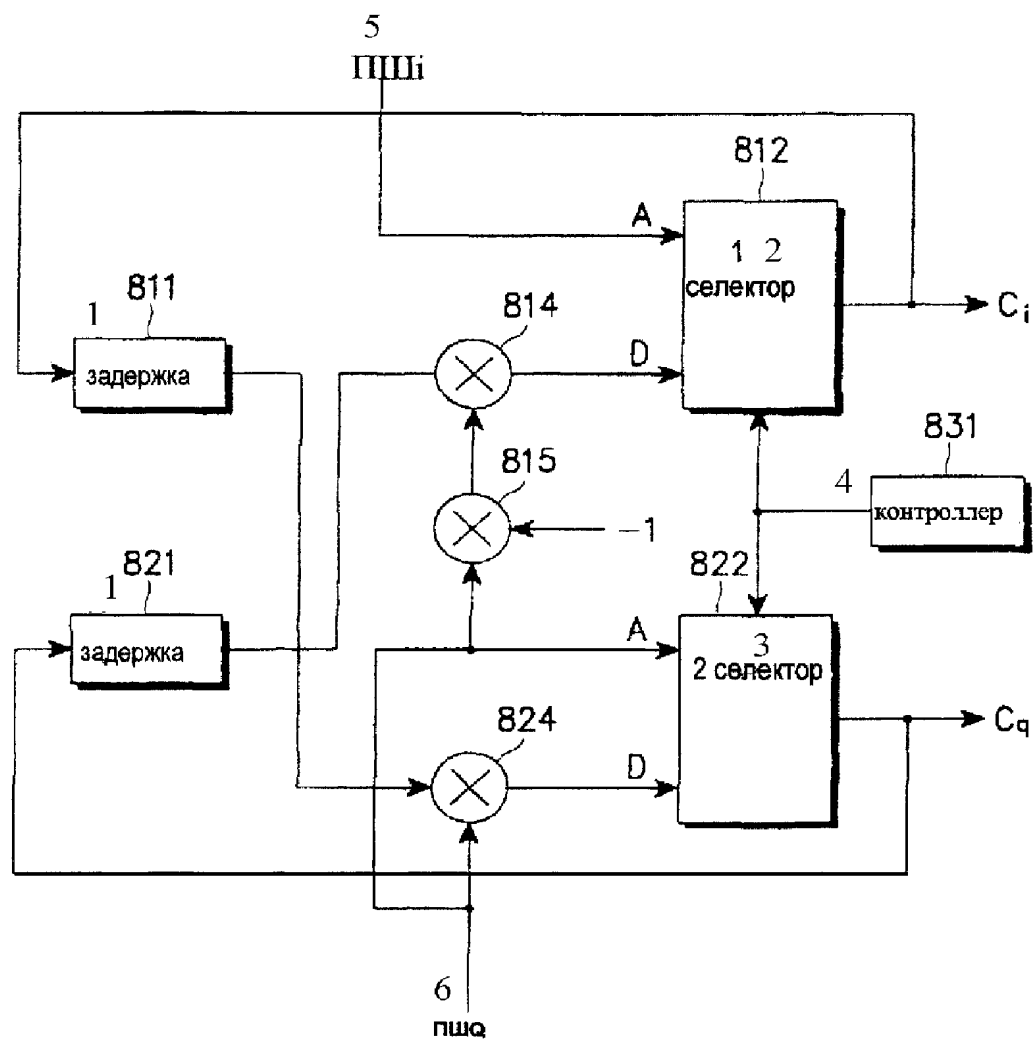
Фиг.15



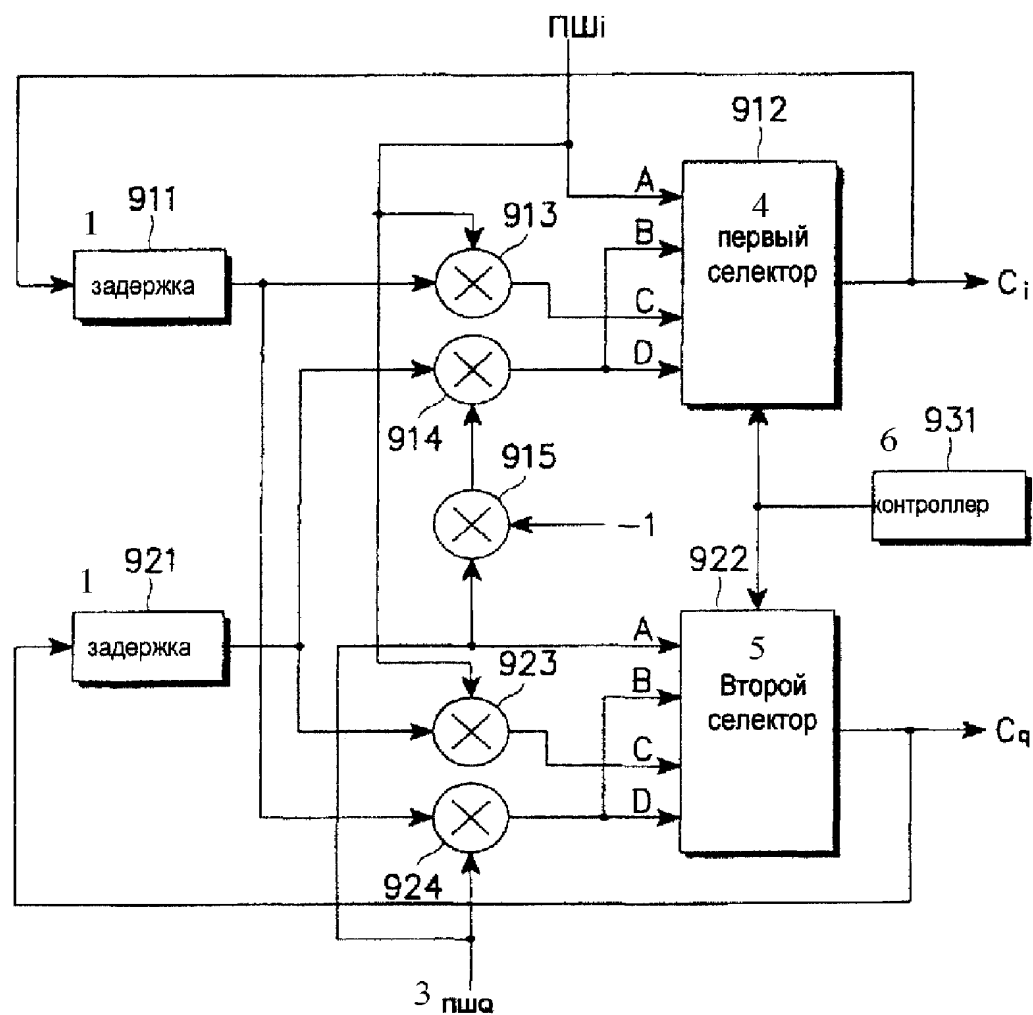
Фиг.16



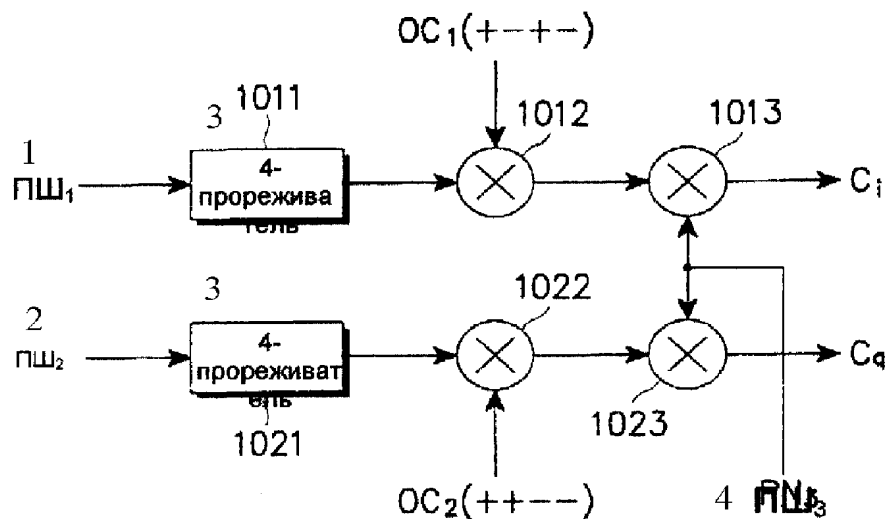
Фиг.17



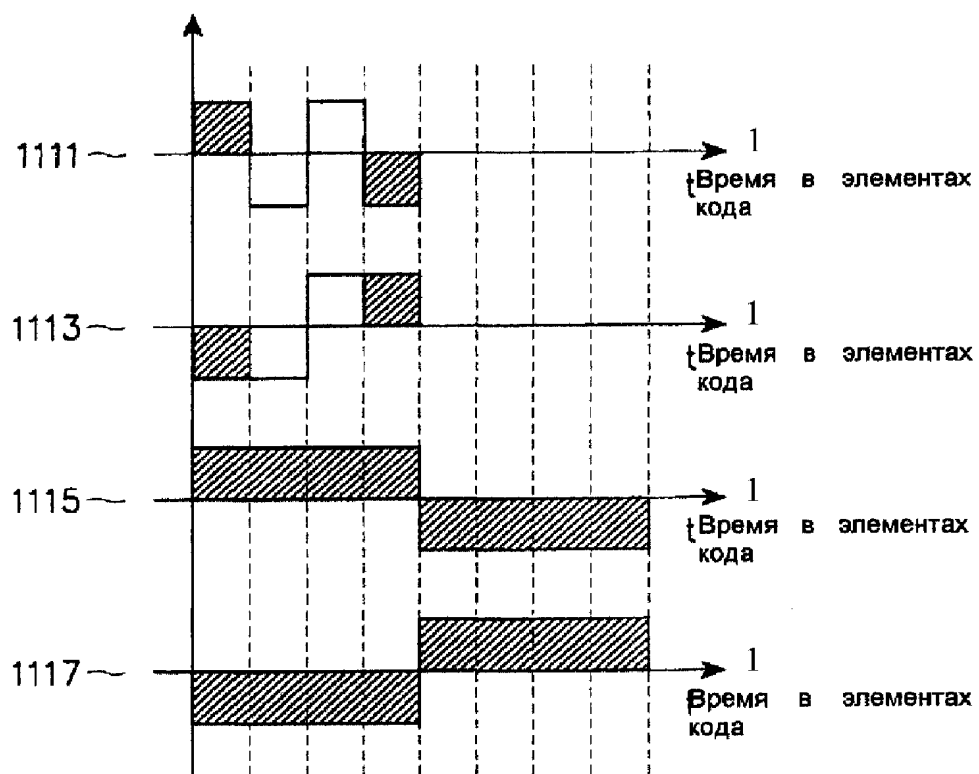
Фиг.18



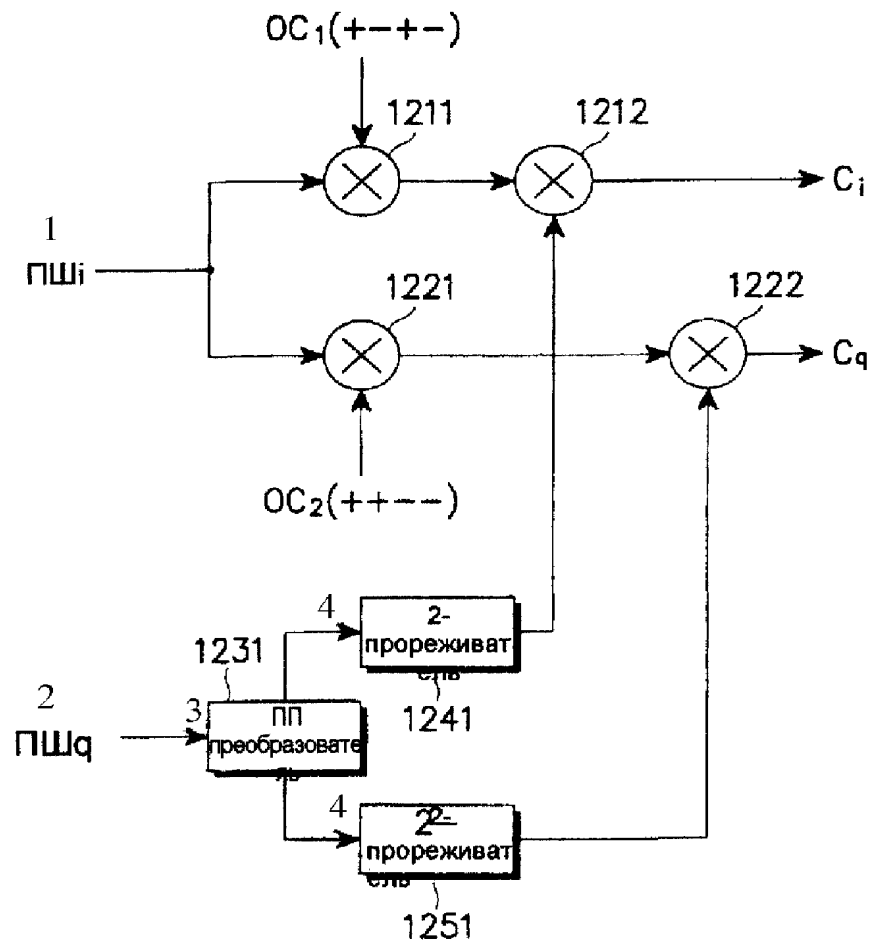
Фиг.19



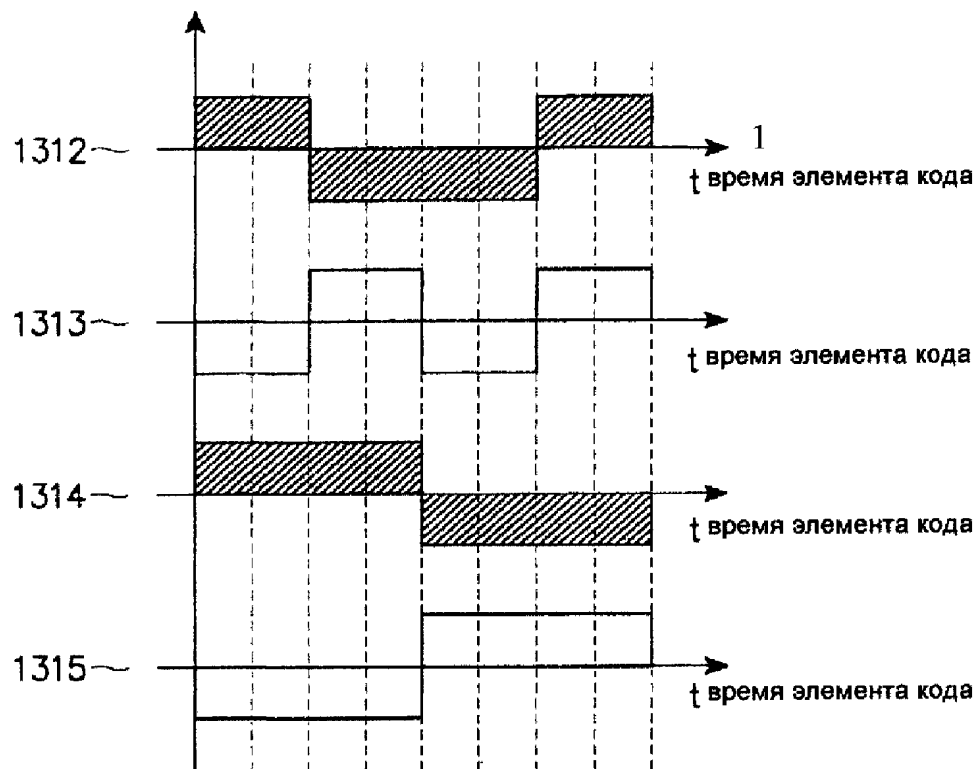
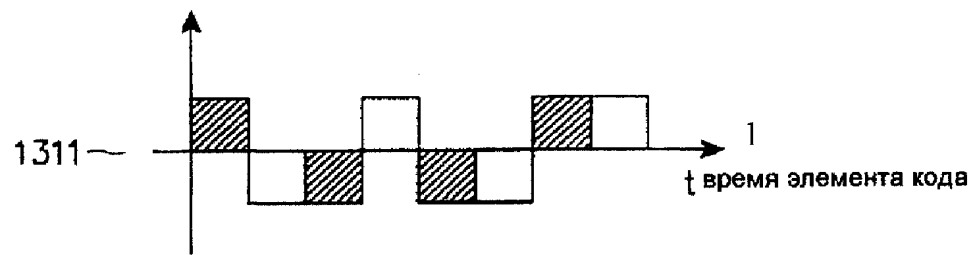
Фиг.20А



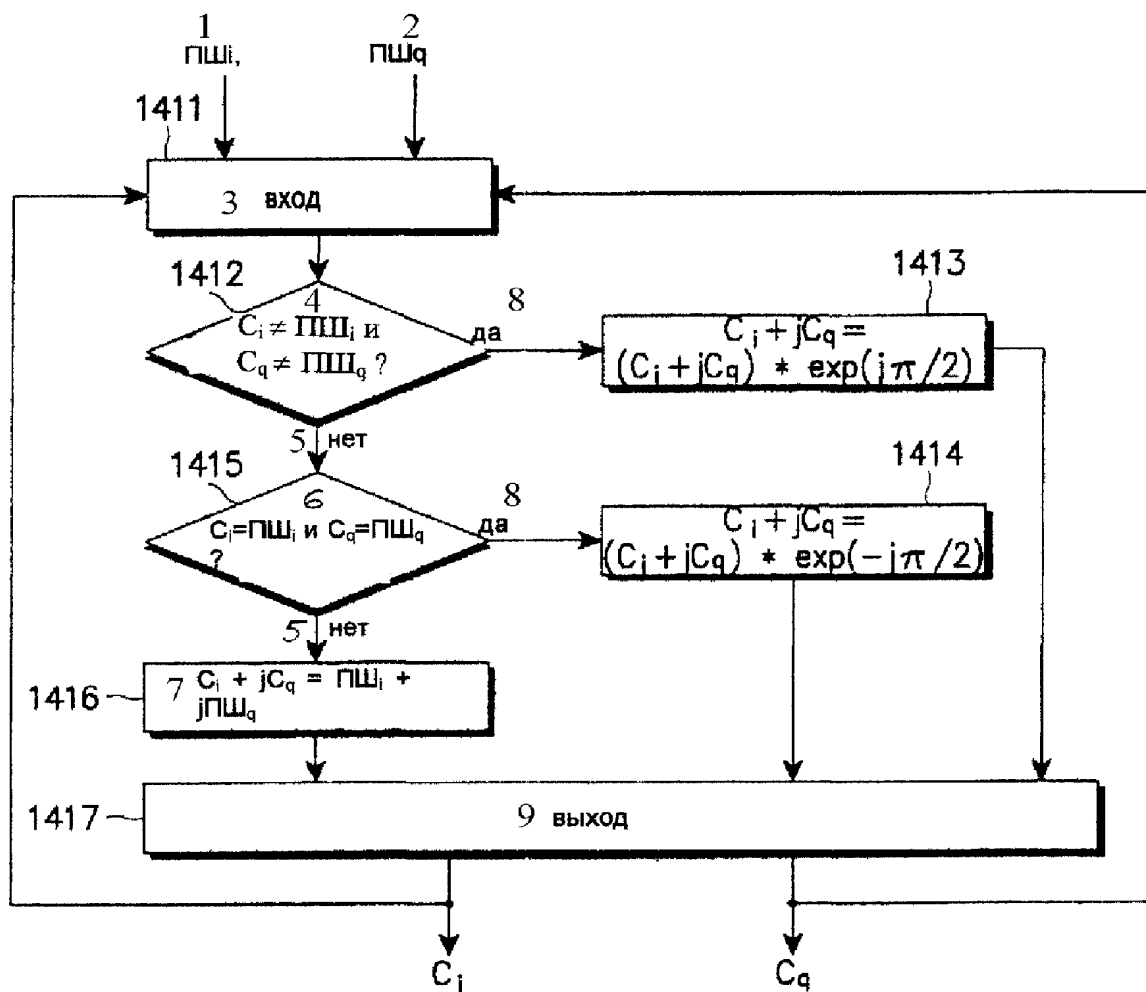
Фиг.20В



Фиг.21А



Фиг.21В



Фиг.22